



IMPIANTO AGRIVOLTAICO SILIGO 2

COMUNE DI SILIGO

PROPONENTE

Ferrari Agro Energia s.r.l.
Traversa Bacchileddu, n. 22
07100 SASSARI (SS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:
Sintesi non tecnica

VIA
R12

COORDINAMENTO

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

bm!



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° LAPRA.003678
INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM | PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.IU
WWW.BRUNOMANCA.COM | WWW.LYBRAS360.COM

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Giulio Casu
Dott. Arch. Fabrizio Delussu
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Maria Giovagnorio
Dott. Giorgio Lai
Dott. Federico Loddo
Dott. Giovanni Lovigu
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Ing. Giuseppe Pilli
Dott. Ing. Michele Pigiariu
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Nat. Vincenzo Ferri
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Federica Zaccheddu

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Gennaio 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
3 Società proponente.....	17
4. Autorità competente all'approvazione/autorizzazione del progetto	17
5. La pianificazione che regola le trasformazioni nell'area di progetto	18
6. Analisi delle alternative progettuali	23
6.1 Alternativa zero	23
6.2 Alternativa tecnologica.....	26
6.3 Alternativa di localizzazione	28
7 Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione, di compensazione e di monitoraggio	36
7.1 Possibili impatti sul paesaggio	36
7.2 Possibili impatti sulla componente atmosfera	53
7.3 Possibili impatti sulla componente suolo	55
7.4 Possibili impatti sulla componente Geologia	62
7.5 Possibili impatti sulla componente acque	63
7.6 Possibili impatti sulla flora	64
7.7 Possibili impatti sulla fauna	70
7.8 Possibili impatti sulla popolazione e salute umana	72
7.9 Possibili impatti sulla componente rumore.....	74
7.10 Possibili impatti sulla componente rifiuti	81
7.11 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici	85
7.12 Possibili impatti sulla viabilità.....	87
7.13 Cumulo con altri progetti	90

8. Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione.....	98
8.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere (realizzazione).....	102
8.2 Opere di mitigazione in fase di esercizio	113
8.3 Opere di mitigazione in fase di dismissione	115
8.4 Opere di compensazione e miglioramento ambientale	116
9. Dismissione dell'impianto	118
10. Conclusioni.....	121

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 una centrale per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare (fotovoltaico), da immettere nella rete elettrica nazionale.

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

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

	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

L'impianto agrivoltaico, denominato "Siligo 2", avrà una potenza di picco complessiva pari a **27.717,30 kWp**, una superficie di circa **36,73 ha** e sarà realizzato su dei terreni in **aree agricole (Zona E)** ricadenti nella provincia storica del Meilogu, in territorio comunale di Siligo (SS).

La zona prevista per la realizzazione dell'impianto è situata nella parte nord-occidentale del territorio comunale di Siligo, in prossimità della SS 131, in posizione baricentrica tra i centri urbani di Siligo e Florinas.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione in antenna 36 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN "Codrongianos" come riportato nel preventivo di connessione di TERNNA con CodicePratica 202102856.



Figura 1: inquadramento territoriale dell'area di progetto.

L'area oggetto dell'impianto fotovoltaico è localizzata nella parte nord-ovest della regione Sardegna, in un terreno situato nella parte nord-occidentale del territorio comunale di Siligo (SS), in prossimità del confine comunale con Florinas. Il progetto è situato in una zona collinare, in prossimità della SS131, a breve distanza dalla frazione urbana di FuntanaTunele (comune di Ploaghe), a est, e dal corso d'acqua del rio Mannu, il cui alveo scorre a sud dell'impianto a circa 1,7 km di distanza.

A partire dal perimetro superiore dell'impianto, la connessione raggiunge, attraverso la viabilità secondaria, il territorio di Ploaghe, dove termina in prossimità del centro abitato in corrispondenza dell'area indicata per la realizzazione del futuro ampliamento della SE di trasformazione della RTN "Codrongianos".

Nonostante ricada sul territorio comunale di Siligo, l'area è situata a circa 300 m, in direzione nord, dal confine comunale di Florinas e a circa 560 m, in direzione sud, dal confine con Banari, il cui centro urbano risulta essere il più vicino in linea d'aria (circa 3,4 km) rispetto al paese di Siligo, distante circa 3,7 km, in direzione sud-est.

A breve distanza, in direzione nord ed ovest, sono presenti due aerogeneratori mini-eolici e il parco eolico esistente di Florinas, composto da 10 WTG e realizzato nel 2004, mentre in prossimità del sito non sono stati realizzati ulteriori impianti fotovoltaici.

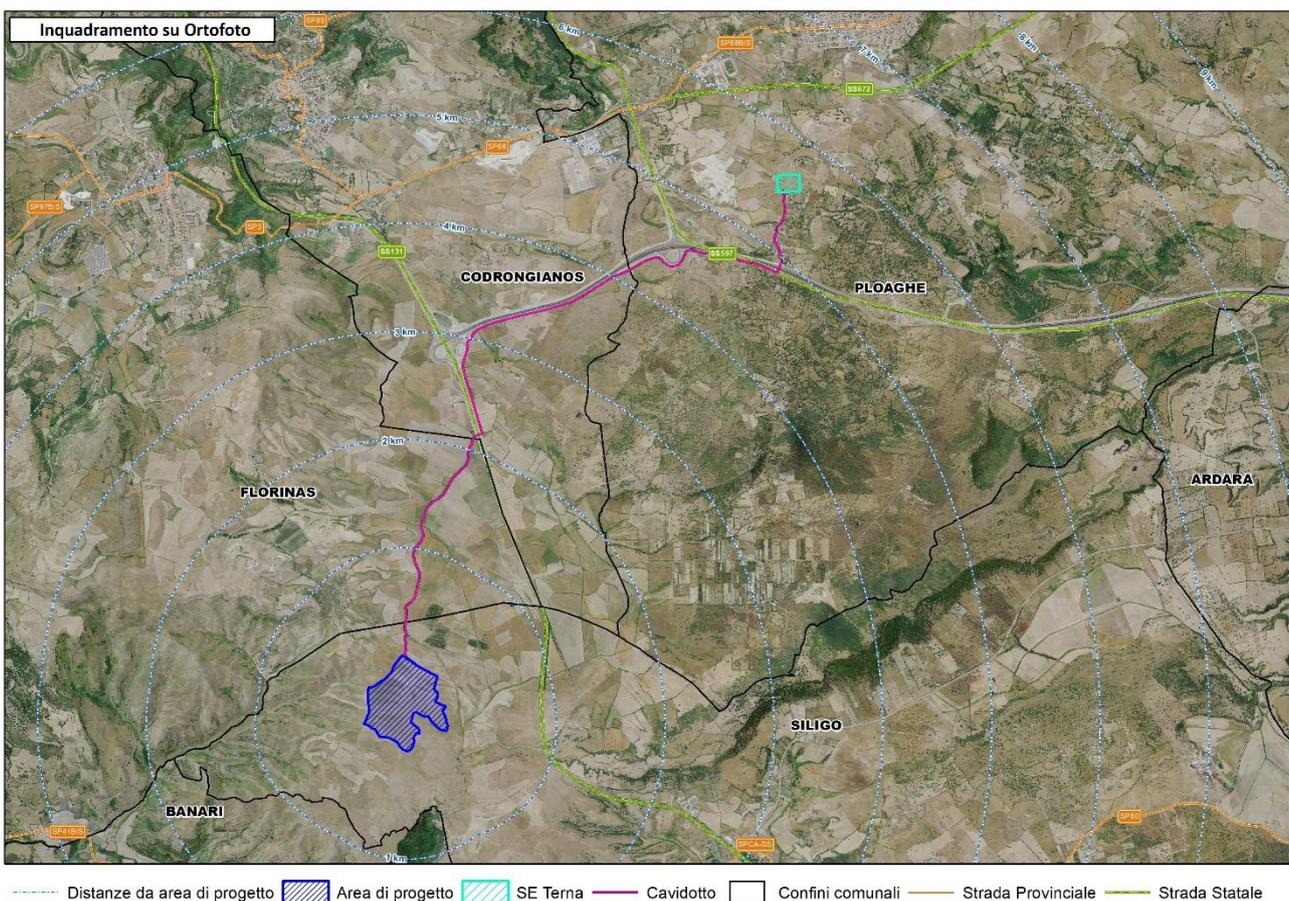


Figura 2: inquadramento su ortofoto dell'impianto e della linea di connessione alla nuova stazione elettrica Terna.

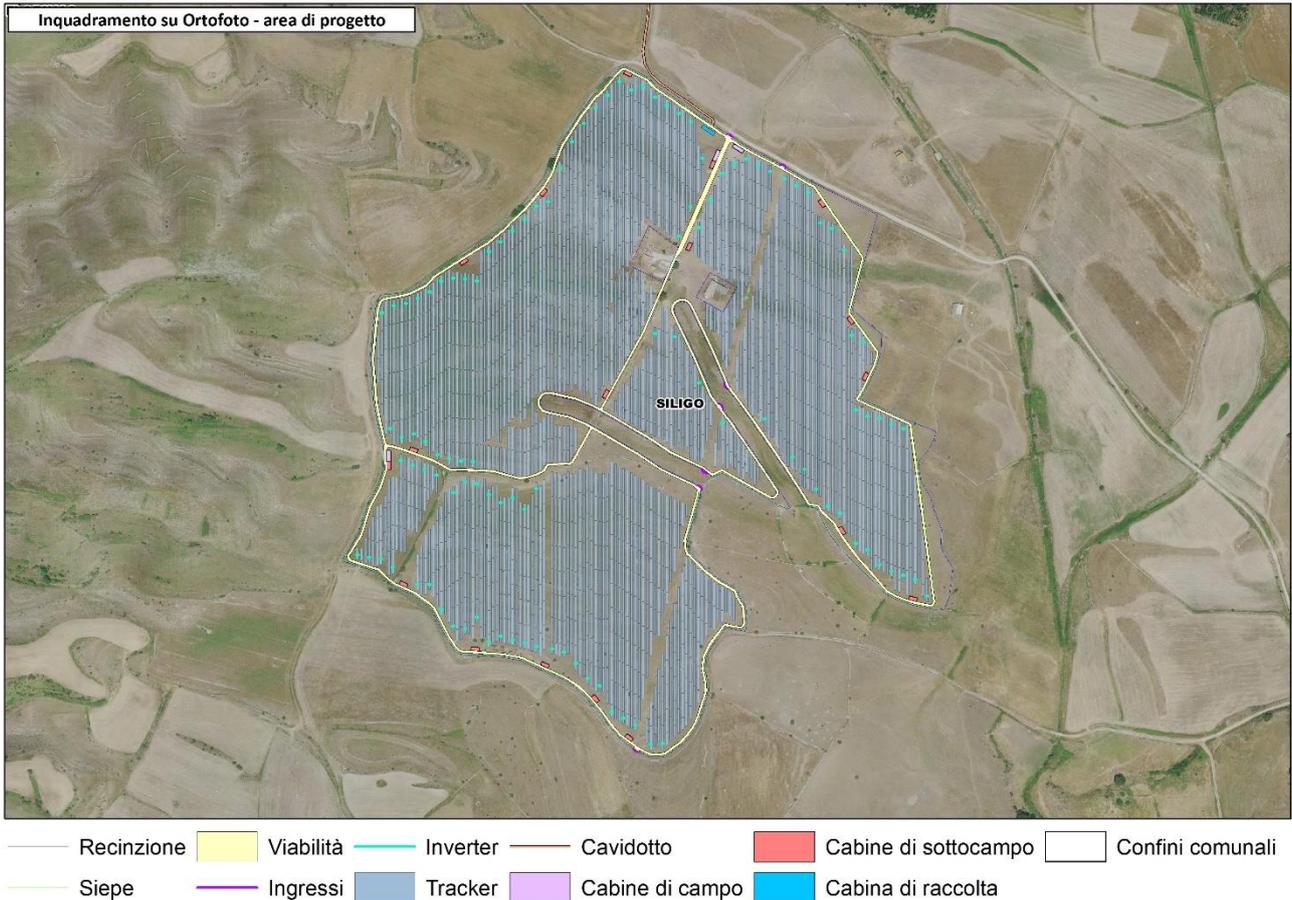


Figura 3: inquadramento su ortofoto - vista di dettaglio.

L'impianto di produzione, denominato Siligo 2, sarà installato **a terra su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (o trackers monoassiali)** che ottimizzeranno l'esposizione dei generatori solari permettendo di sfruttare al meglio la radiazione solare e sono ottimizzati per siti con terreni difficili, venti forti e confini irregolari.



Figura 4: trackers tipo con pannelli installati.

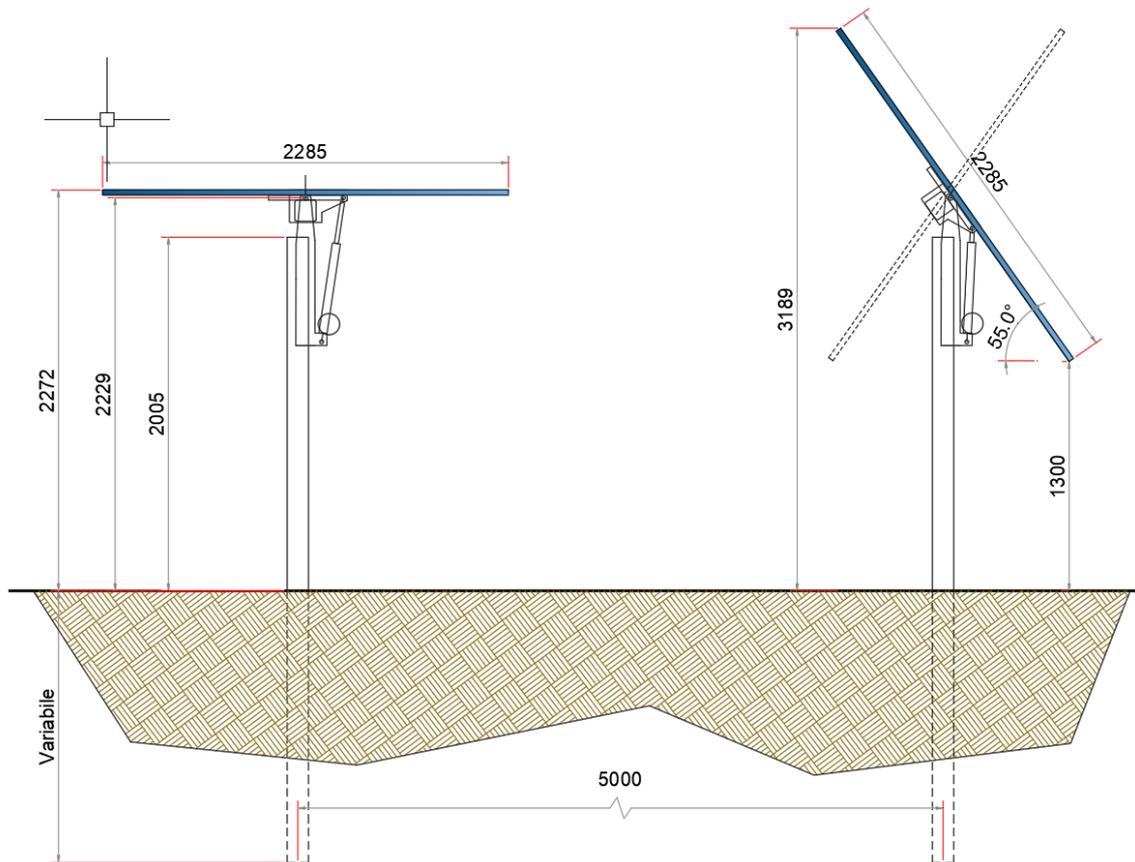


Figura 5: sezione trasversale dei tracker.

I moduli fotovoltaici previsti sono di tipo bifacciale "monocristallino", ossia formati da celle in cui il semiconduttore silicio si presenta in cristalli continui, allineati e senza interruzioni. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 26, avranno una lunghezza pari a circa 30.50 m e le strutture saranno posizionate lungo l'asse Nord-Sud del sito.

I moduli previsti hanno una potenza nominale di 575 Wp, per un **numero complessivo di moduli, pari a 48.204**, consentendo così di raggiungere una potenza nominale di picco del campo fotovoltaico pari a **28.748,85 kWp** e hanno dimensioni in pianta di 2285×1134 mm.

Il campo agrivoltaico sarà suddiviso in 3 campi, a loro volta suddivisi in sottocampi (18 sottocampi in tutto), per un totale di 1854 stringhe.



Figura 6: struttura tipo di sostegno dei trackers.

Inverter

Gli inverter sono i dispositivi dell'impianto fotovoltaico dove la corrente prodotta dai moduli viene convertita da continua (DC) ad alternata (AC). La scelta (in linea con le BAT) è ricaduta sugli inverter di stringa, ossia su un prodotto che predilige una decentralizzazione delle unità di conversione aumentandone il numero e riducendo il tratto di cavo in cui l'energia prodotta viaggia in corrente continua, riducendo inoltre l'effetto di mismatch dei moduli fotovoltaici. Saranno previsti 112 inverter caratterizzati da una potenza nominale in AC pari a 200 kW.

Power station

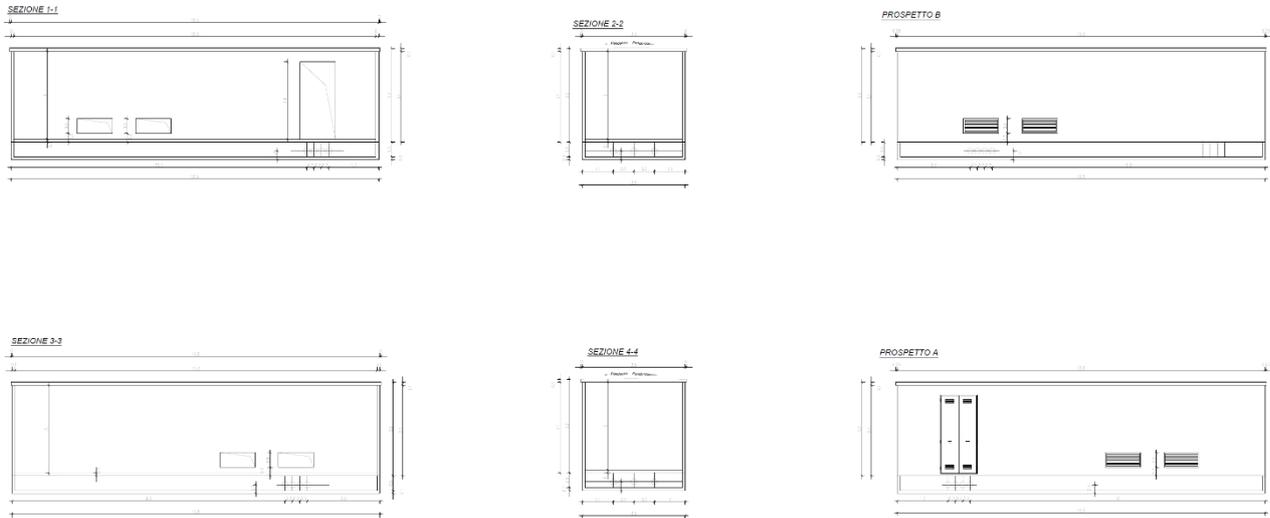
Le Power Station (PS) hanno la funzione di raccogliere l'energia proveniente dagli string box ed elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

Sono previste complessivamente 22 power station (18 cabine di sottocampo, 3 cabine di campo e 1 cabina di raccolta).

Le cabine elettriche presenti saranno tutte del tipo prefabbricato in c.a.v., realizzate in conformità alle vigenti normative e adatte per il contenimento delle apparecchiature MT/BT. Le cabine sono realizzate con calcestruzzo vibrato con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e additivato con fluidificante e impermeabilizzante, idonei a garantire adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. Il tetto della cabina sarà a falde con copertura in coppi.

Le cabine di trasformazione saranno appoggiate su una vasca di fondazione contenente i vari cavi in entrata ed uscita dalla cabina stessa. Tali vasche in cemento armato sono posizionate all'interno di uno scavo con piano di posa a -0.60 m rispetto al piano di campagna.

CABINA MT/BT DI CAMPO FOTOVOLTAICO
N. 3 UNITA' DI UGUALI DIMENSIONI
PROTEZIONI CABINE DI SOTTOCAMPO
FOTOVOLTAICO + TRASFORMAZIONE 36 kV/BT
IMPIANTI AUSILIARI DEL CAMPO FOTOVOLTAICO



Figur: sezioni e prospetti delle cabine di campo.

CABINA MT/BT DI SOTTOCAMPO FOTOVOLTAICO
N. 18 UNITA' DI UGUALI DIMENSIONI
PROTEZIONI MT + TRASFORMAZIONE 36 kV/BT PER CAMPO FOTOVOLTAICO
SCALA 1:100

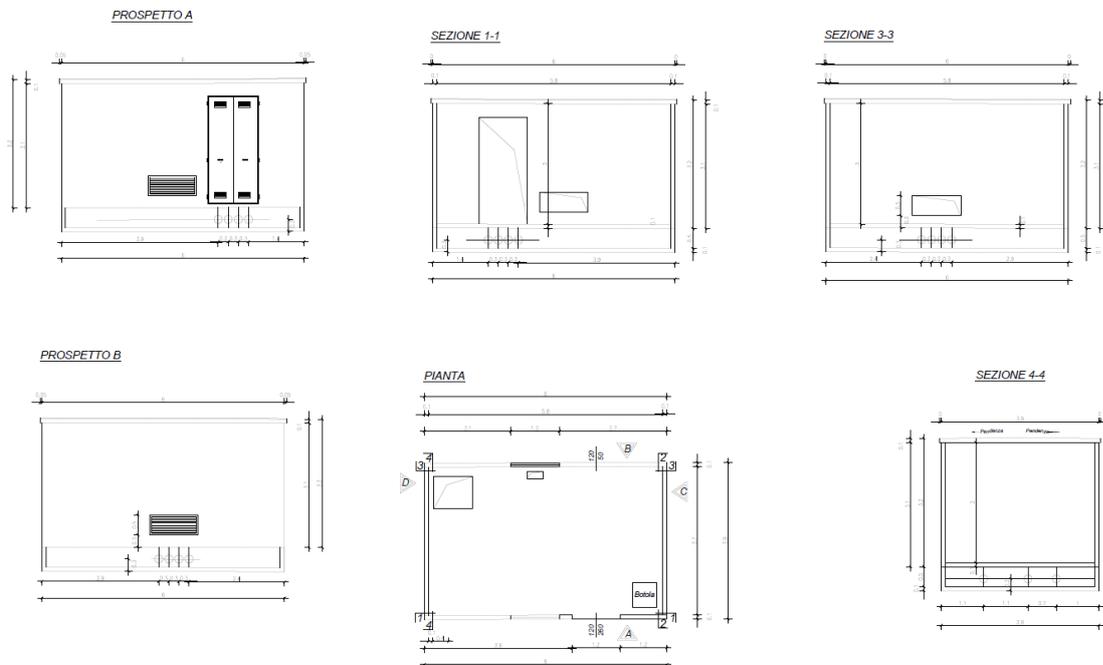


Figura 7: prospetti, sezione e pianta delle cabine di sottocampo.

Quadri BT e MT

L'impianto sarà dotato di quadri elettrici in bassa tensione BT e in media tensione MT (36 kV) necessari per il trasporto dell'energia prodotta entro i quali trovano alloggio tutti gli organi di protezione e sezionamento dei circuiti elettrici.

I quadri di media tensione dovranno essere costruiti secondo la norma CEI EN 62271-200: 2012-07 e realizzati con un involucro metallico del tipo ad unità funzionali modulari. I quadri di media tensione sono dislocati all'interno delle cabine MT secondo lo schema unifilare di progetto.

Cavi elettrici e cavidotti

Il parco agrivoltaico di cui trattasi è strutturato come lotto di 3 impianti distinti che condividono le stesse opere di rete.

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 36kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata. Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla normativa vigente, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi.

Gli elettrodotti in progetto sono tutti costituiti da un cavo tripolare elicordato ARE4H5EX con conduttore in alluminio. Le sezioni del cavo variano in base alla potenza vettoriata. In particolare l'elettrodotto che collega la cabina di raccolta allo stallo della Stazione Elettrica di proprietà di Terna è formato da quattro linee di cavo di sezione 3x240 mmq, mentre il cavo che collega le cabine di campo con la cabina di raccolta è costituita da una singola linea di cavo di sezione 3x240 mmq per ognuna delle cabine; infine, ogni cabina di sottocampo è collegata alla cabina di campo corrispondente tramite una linea di cavo con sezione pari a 3x50 mmq.

Lungo il suo percorso l'elettrodotto di rete interferisce con due corsi d'acqua (Riu Lasari e Elemento Idrico Strahler FIUME_80326), la SS131 Carlo Felice e la SS729 Sassari-Olbia; in questi casi verrà utilizzata la tecnica di attraversamento mediante T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata), mediante la quale viene posato un cavidotto ad una profondità minima di due metri sotto l'alveo del corso d'acqua o sotto l'infrastruttura viaria attraversata. Questa tipologia di posa del cavidotto permette di non interferire con il corso d'acqua e di non interrompere il servizio della viabilità nel caso della strada provinciale. Comporta inoltre un limitatissimo movimento terra minimizzandone l'impatto dell'attraversamento sul paesaggio.

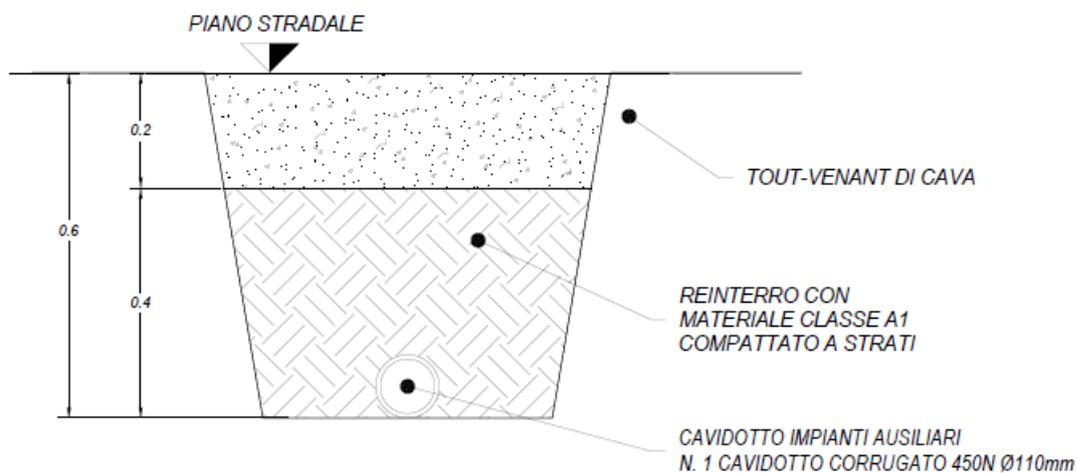
Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di alta, media o bassa tensione e quelli relativi alla trasmissione dati, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.).

I cavidotti da realizzare all'interno del campo agrivoltaico relative all'impianto di produzione, saranno posati alla profondità di 60÷80 cm sotto il piano di campagna o di sistemazione e i relativi scavi saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo. Per quanto riguarda i cavi MT di collegamento tra le cabine di sottocampo, le cabine di campo e la cabina di raccolta 36kV, questi saranno posati direttamente nel terreno alla profondità di 1,10 m. Stessa lavorazione per la linea di connessione alla nuova SE di TERNA che presenterà un parallelismo con S.S. 131 e altre strade locali e sarà posato nella cunetta alla profondità di posa di 1,10 m.

Per la realizzazione dei cavidotti sono da impiegare tubi in materiale plastico (corrugati) conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nella tipologia pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).

Gli scavi dei cavidotti interrati saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo.

SEZIONE CAVIDOTTI IMPIANTI AUSILIARI



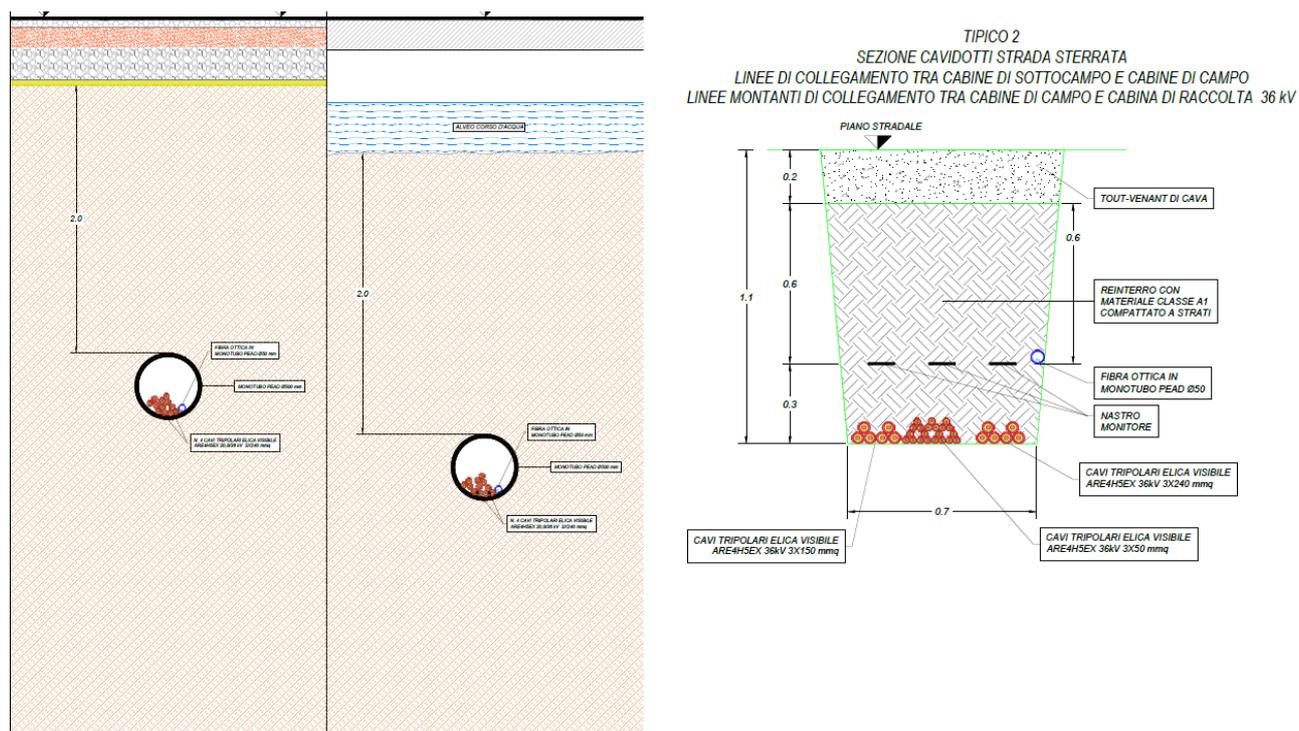


Figura 8: sezioni tipo dei cavidotti interrati

Recinzione perimetrale, cancelli di ingresso, fascia di mitigazione

A delimitazione dell’impianto, lungo il perimetro, sarà posta una recinzione modulare in pannelli metallici realizzata con filo zincato elettrosaldato e poi plastificato in poliestere; colore verde RAL 6005. Diametro esterno del filo \varnothing 5,00 mm (con tolleranza \pm 0,5 mm) e maglia 50x50 mm con nervature orizzontali di rinforzo. L’accesso principale all’impianto è previsto da una strada comunale denominata “Su Caminu Fiolinesu”, non depolverizzata, che si dirama dalla Strada Statale n.131 “Carlo Felice”. In corrispondenza dell’ingresso all’area d’impianto è stata posta la cabina di raccolta. Oltre all’ingresso principale sono previsti altri quattro ingressi posti sulla recinzione che delimita le fasce di rispetto dei due Elementi idrici Strahler. I cancelli saranno costituiti da profili in acciaio zincato a caldo con luce di apertura pari ad almeno 6 metri sorretti da due pilastri in cemento armato. Il cancello potrà essere del tipo a battente o del tipo a scorrere.

Lungo l’intero perimetro dell’impianto verrà realizzata una fascia arborea ed arbustiva plurispecifica, costituita da specie tipiche della serie di vegetazione potenziale del sito. In particolare, è previsto l’impiego di specie arboree d’alto fusto per assolvere alla funzione di schermatura visiva dell’impianto, e di specie arbustive integrative ad elevata capacità nettarifera e di produzione di frutti carnosì, a favore della fauna selvatica terrestre e dell’entomofauna pronube, anche per quanto riguarda la relativa mobilità (corridoi ecologici). Si precisa che la composizione floristica tipica della serie di vegetazione del luogo impone l’impiego di specie arboree ed arbustive in prevalenza caducifoglie, caratterizzate da un potere schermante sensibilmente inferiore rispetto a quelle sempreverdi durante il periodo invernale.

La recinzione perimetrale dovrà avere, con una interdistanza di circa 50 metri gli uni dagli altri, degli spazi liberi verso terra di altezza di circa 25 cm e larghezza di almeno 50 cm, al fine di consentire il passaggio della piccola fauna selvatica, per mantenere ponti ecologici che permettono la fruizione dell'Area. Tali aperture possono essere ridotte nelle dimensioni o dotate di una griglia interrata adeguatamente (costituita da rete elettrosaldata con maglie di 10 cm) laddove siano provate frequentazioni di specie particolarmente distruttive nelle loro ricerche trofiche (come l'Istrice, la Nutria, il Cinghiale).

Sistema di illuminazione e di videosorveglianza e antintrusione

Per impianto di illuminazione esterna si intendono gli impianti di illuminazione pertinenti al perimetro dell'impianto e alle piazzole dove sono installate le cabine MT. Sarà realizzato con corpi illuminanti con tecnologia Led posizionati con una interdistanza di circa 40 m su pali metallici alti 9 m incastrati al piede su plinti in cemento armato.

L'installazione dell'impianto televisivo a circuito chiuso è relativa alle seguenti tre parti fondamentali:

- gli apparati di ripresa;
- la rete di connessione;
- gli apparati di monitoraggio.

Per quanto attiene agli apparati di ripresa si dovrà evitare:

- inquadrature contro sole o forti sorgenti luminose dirette;
- inquadrature con forti contrasti di luce;
- installazioni su pareti non perfettamente rigide con possibilità di vibrazione.

Le telecamere verranno posate sugli stessi pali del sistema di illuminazione ad una distanza di 80 m l'una dall'altra e saranno in grado di funzionare anche di notte, grazie alla tecnologia a termocamera. Le videocamere incorporeranno anche il sistema antintrusione che, in caso di effrazione, invierà un allarme ai corpi di vigilanza.

Le armature stradali dovranno possedere adeguata potenza luminosa per garantire la ripresa delle telecamere quando l'area da riprendere non è sufficientemente illuminata.

Il plinto di fondazione dei pali di illuminazione e sorveglianza sarà realizzato in calcestruzzo ed avrà dimensioni pari a 0,8 m x 0,8 m x 0,9 m.

Viabilità di servizio

L'impianto si articola su varie aree originate, a causa delle fasce di rispetto dei corpi idrici presenti e della presenza di una condotta idrica che taglia trasversalmente l'impianto, da un unico appezzamento dando origine alla frammentazione dell'impianto, come evidenziato nella figura riportata di seguito.

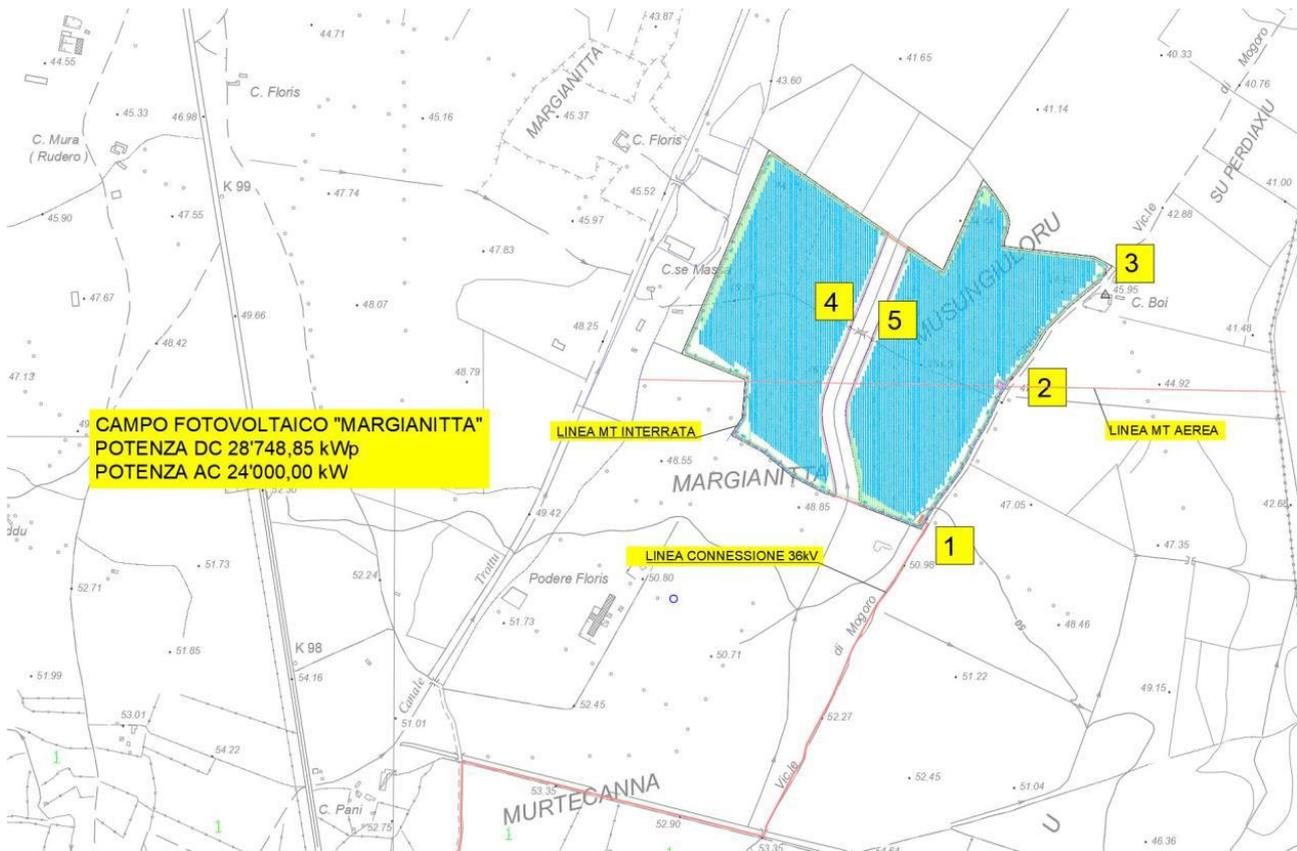


Figura 9: Area d'impianto con individuazione accessi.

L'accesso principale all'impianto è evidenziato con il numero 1 mentre gli accessi secondari, che sono 4, sono contraddistinti dai numeri che vanno da 2 a 5. Nello specifico l'accesso 1 si ha in prossimità della cabina di consegna, gli altri consentono l'accesso alle aree interessate dalle fasce di rispetto dei corpi idrici. All'interno del campo agrivoltaico, lungo la recinzione perimetrale, verrà realizzata una viabilità di servizio che dovrà agevolare le opere di controllo e manutenzione dell'impianto. Sarà caratterizzata da una larghezza di 3,0 m e da un cassonetto di 20 cm realizzato sotto il piano di campagna contenente la pavimentazione stradale realizzata con uno strato di tout-venant di 15 cm rullato e finito con 5 cm di pietrisco anch'esso adeguatamente costipato. La restante viabilità interna sarà realizzata mediante semplice sistemazione superficiale del terreno esistente e, se necessario, locale bonifica con pietrisco. Non saranno presenti pavimentazioni realizzate in conglomerato cementizio e/o in conglomerato bituminoso, garantendo così il mantenimento dell'attuale rapporto tra area interessata dall'impianto e superficie permeabile. Unica eccezione saranno le aree occupate dalle cabine contenenti le apparecchiature elettriche. La somma di tali superfici è di circa 1.500 m², trascurabile rispetto all'intera superficie occupata di 367'283 m².

Vincoli aggiuntivi all'utilizzo dell'opera d'impianto

Relativamente alla presenza di vincoli presenti all'interno o nelle immediate vicinanze dell'area d'impianto che potrebbero limitarne l'utilizzo, oltre agli eventuali di carattere paesaggistico trattati separatamente, si ricordano quelli dovuti alla presenza di corpi idrici e di condotte idriche. Mentre per l'Elemento idrico Strahler (di ordine 1) si è lasciata libera da impianto una fascia di rispetto della larghezza di 10+10 m dall'asse dell'Elemento idrico stesso, per la condotta idrica realizzata all'interno dell'appezzamento è stato eseguito il frazionamento nel Catasto terreni individuando una fascia di 6 metri per l'area di esproprio. Per garantire la possibilità che possano essere eseguiti interventi di manutenzione sulla condotta idrica e che le aree dell'azienda interessate dalle fasce di rispetto dei due Strahler possano continuare ad essere lavorate, sono stati posizionati sei cancelli della larghezza di 6 metri in corrispondenza della recinzione dell'impianto agrivoltaico:

- due agli estremi dell'impianto relativi alla sola manutenzione della condotta idrica;
- quattro al centro dell'impianto con la duplice funzione di garantire la continuità di esercizio dell'azienda agricola e la manutenzione della condotta idrica.



Figura 10: Dettaglio a sud dell'impianto.

3 Società proponente

La società proponente è la Ferrari Agro Energia Srl, con sede a Sassari, nella traversa Bacchileddu n.22, C.F. e n. Reg. Imprese di Sassari n. 02882500909 - R.E.A Sassari n. 212299 - Partita IVA 02882500909.

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	nessuno
Assetto ambientale	aree ad utilizzazione agro-forestale destinate a colture erbacee specializzate
Assetto insediativo	Area non urbanizzata
Beni Paesaggistici presenti nell'area (o buffer zone) ¹	nessuno
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	Nesuna
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 parte in aree soggette alla presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali
D.L. n.199/2021	
-aree incluse nell'art. 20	Area idonea ai sensi del comma c-quater
RDL n. 3267/1923	
Aree vincolate per scopi idrogeologici	nessuna
P.A.I.	
Sub-bacino idrico di riferimento	n.3 Coghinas, Mannu, Temo
Pericolosità idraulica (Hi)	nessuna
Rischio idraulico (Ri)	nessuno
Fasce di prima salvaguardia (Art. 30ter)	nessuna

¹ Il PPR non individua beni archeologici in corrispondenza del sito, mentre il PUC perimetra un'area di tutela archeologica, esclusa dalle opere in progetto.

Aree alluvionate a seguito del fenomeno 'Cleopatra'	Nessuna
Pericolo di frana (Hg)	Hg0
Rischio frana (Rg)	Rg0
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)	Nessuno
Danno Potenziale	D2 e D4
C.F.V.A.	
Classe Comune Pericolo incendi	4- alto
Classe Comune Rischio incendi	3- alto
Aree percorse dal fuoco	È presente un'area percorsa dal fuoco ricadente nella tipologia "altro", non soggetta a vincoli ai sensi della L. 353/2000, e un'area vincolata percorsa da incendi nel 2009, sulla quale in vincoli decennali sono decaduti e i vincoli quindicennali non interessano il progetto poiché non è richiesto un cambio di destinazione d'uso.
P.U.P.	
Provincia	Provincia di Sassari
Indicazioni particolari, Aree tutelate, zonizzazioni e NTA	Nessuna
P.U.C.	
Zonizzazione extraurbana	Zona E2.b
P.Z.A.	
Zonizzazione	classe III
P.F.A.R.	
Distretto forestale	n.07 - Meilogu
S.I.N.	nessuno

P.R.B.	nessuno
P.R.A.E.	nessuno
P.R.T.	coerente
ENAC	nessuno

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

Tabella 2: Quadro Programmatico di riferimento della connessione.

Piano di riferimento	Classificazione dell'area di progetto
P.P.R.	
Ambito omogeneo di Paesaggio	nessuno
Assetto ambientale	aree ad utilizzazione agro-forestale destinate a colture arboree ed erbacee specializzate aree naturali e sub-naturali destinate a bosco
Assetto insediativo	Aree non urbanizzate
Beni Paesaggistici presenti nell'area (o buffer zone)	Art.17 del PPR- fascia di 150 m di tutela paesaggistica sul rio Lasari
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	Aree naturali destinate a bosco
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	-Aree soggette alla presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali; -aree incendiate vincolate (bosco); -attraversa i corsi d'acqua del rio Lasari
RDL n. 3267/1923	
Aree vincolate per scopi idrogeologici	nessuna
P.A.I.	
Sub-bacino idrico di riferimento	n.3 Coghinas, Mannu, Temo

Pericolosità idraulica (Hi)	nessuna
Rischio idraulico (Ri)	nessuno
Fasce di prima salvaguardia (Art. 30ter)	Riu Lasari 50, 25 e 10 m 090026_fiume_84573 10 m
Aree alluvionate a seguito del fenomeno 'Cleopatra'	nessuna
Pericolo di frana (Hg)	Hg0
Rischio frana (Rg)	Rg0
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, D2 e D4
C.F.V.A.	
Classe Comune Pericolo incendi	Comune di Siligo: 4- alto Comune di Florinas: 4- alto Comune di Codrongianos: 4- alto Comune di Ploaghe: 4- alto
Classe Comune Rischio incendi	Comune di Siligo: 3- alto Comune di Florinas: 3- alto Comune di Codrongianos: 3- alto Comune di Ploaghe: 3- alto
Aree percorse dal fuoco	Attraversa lungo strada esistente diverse aree ricadenti nella tipologia "altro" e nelle tipologie vincolate (bosco e pascolo) ² .
P.U.P.	Nessuna indicazione particolare
Provincia	Sud Sardegna (ex-Medio Campidano)
Indicazioni particolari, Aree tutelate, zonizzazioni e NTA	nessuna

² Il cavidotto corre lungo la viabilità esistente, sulla quale non si attua il cambio di destinazione d'uso, pertanto i vincoli decadono. Inoltre, le aree incendiate vincolate sono state percorse dal fuoco nel 2009 (nel 2024 si concludono anche i vincoli quindicennali).

P.U.C.	
Zonizzazione extraurbana	Comune di Siligo: zona E2.b Comune di Florinas: ipotizzata zona agricola E Comune di Codrongianos: zona E2 Comune di Ploaghe: Pd.F. ipotizzata zona agricola E
P.Z.A.	
Zonizzazione	Comune di Siligo: classe III Comune di Florinas: ipotizzata classe III Comune di Codrongianos: ipotizzata classe III Comune di Ploaghe: ipotizzata classe III
P.F.A.R.	
Distretto forestale	n.07 Meilogu
S.I.N.	nessuno
P.R.B.	nessuno
P.R.A.E.	nessuno

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%³. Il Terzo Rapporto di Monitoraggio del PEARS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2020 (Figura 11) 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%).

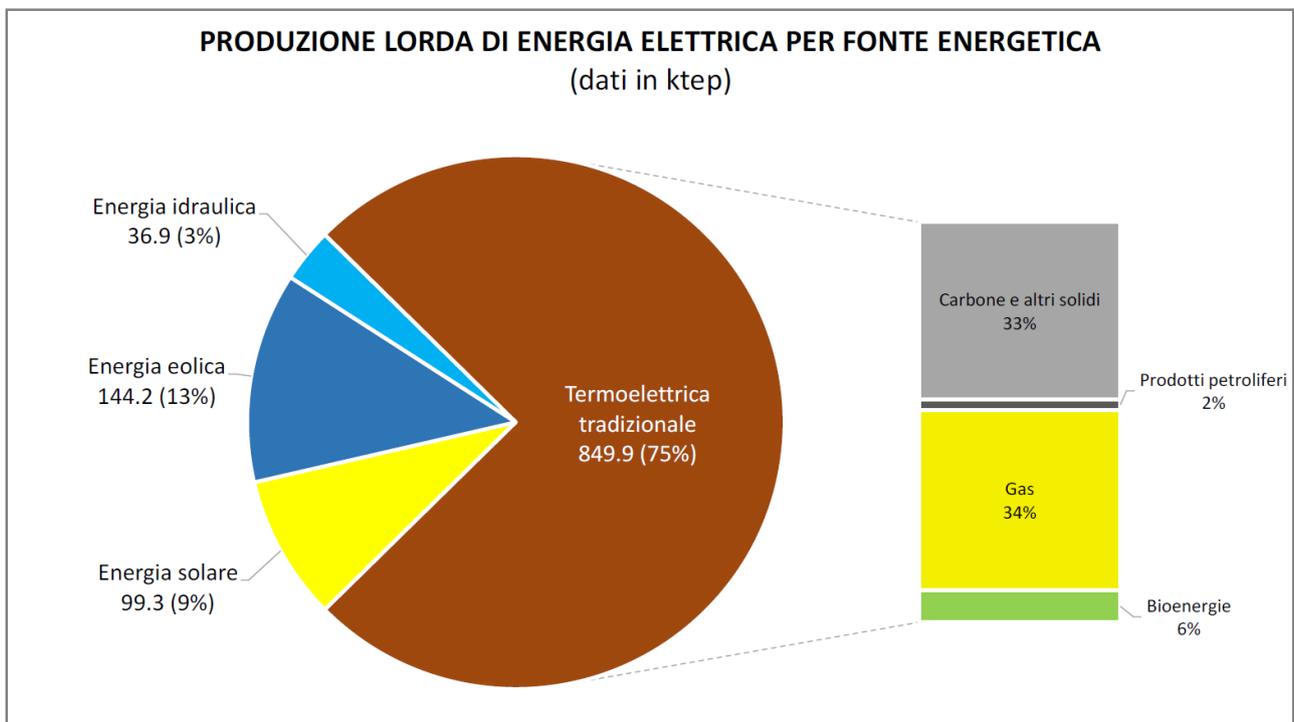


Figura 11: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2020. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2023).

³ Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 – Proposta Tecnica, dicembre 2015; p.44.

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.

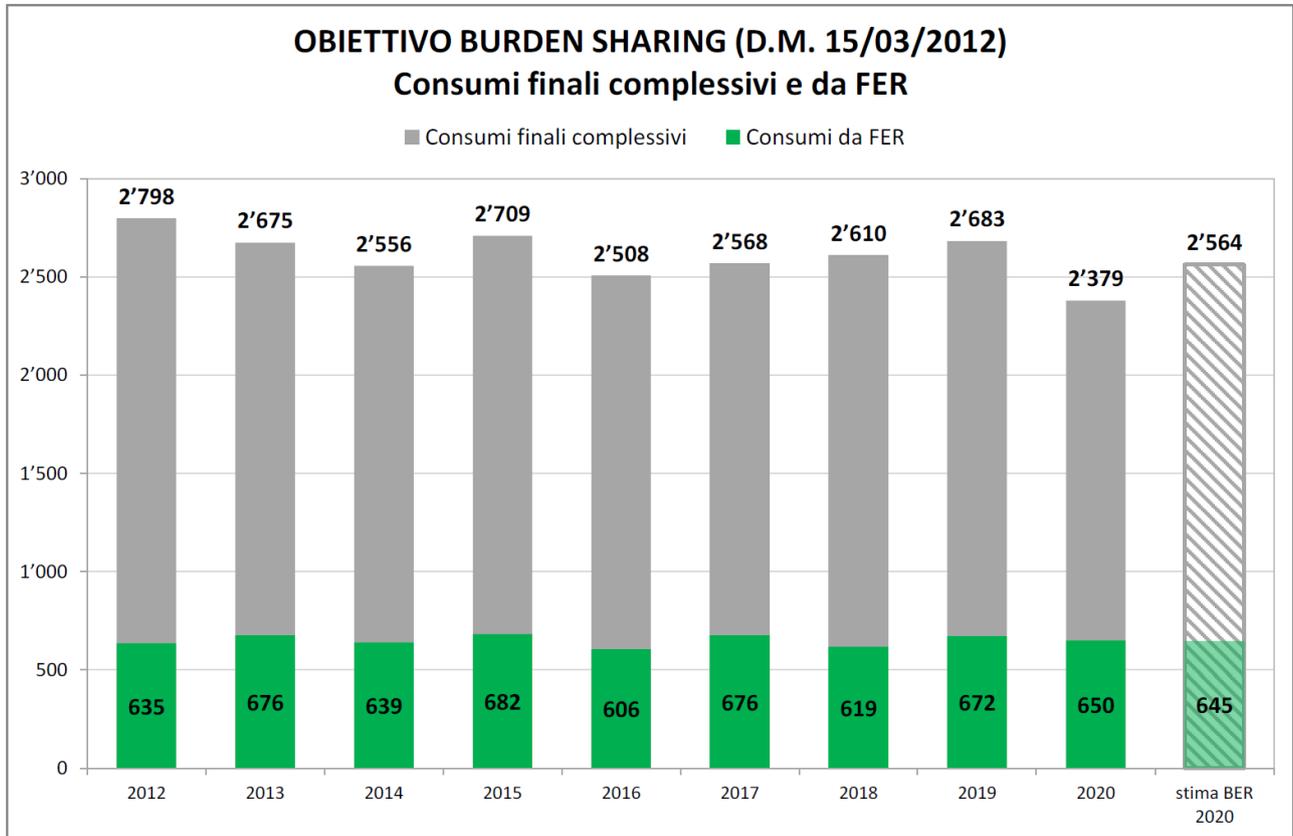


Figura 12: andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna. Fonte: dati GSE dal 2012 al 2020, elaborazione degli autori a partire da dati BER per anno 2020).

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.

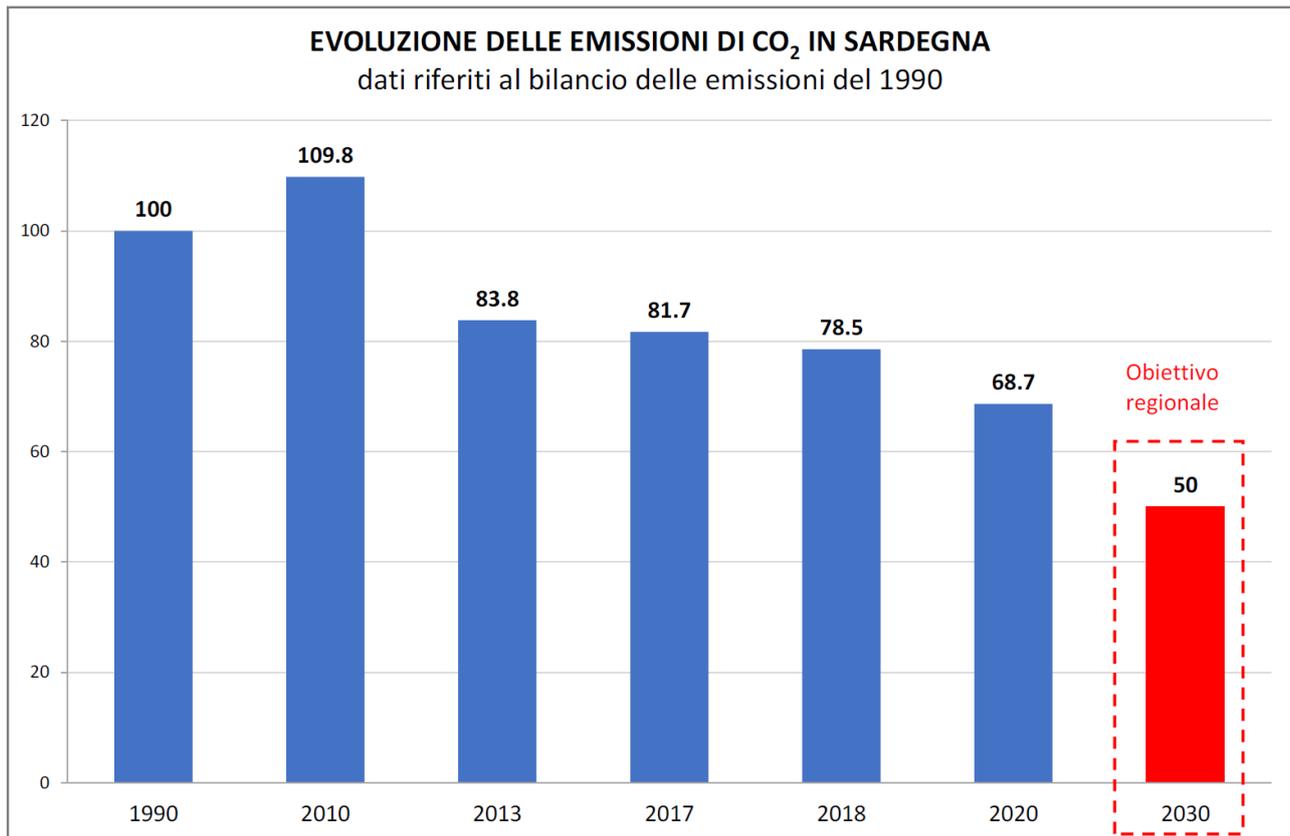


Figura 13: Evoluzione delle emissioni di CO₂ in Sardegna riferite al bilancio delle emissioni del 1990, dati ricavati dal PEARS integrati con le emissioni stimate a partire dal BER 2017, 2018 e 2020 (Fonte: elaborazione degli autori, 2022).

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.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto agrovoltaico, 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 soleggiamento o dall'eccessivo ombreggiamento con formazione di superfici sterili.

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.

L'**alternativa zero** porterebbe a proseguire lo sfruttamento agricolo attuale del terreno. La realizzazione del parco agrovoltaico, 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;
- mancato miglioramento agronomico grazie al prato permanente e conseguente sottoutilizzo dei terreni in oggetto;
- mancati impatti positivi dovuti alla realizzazione della fascia di mitigazione 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

L'alternativa tecnologica valutata, prevede l'installazione di pannelli di tipo TRACKER 1.0, con potenza da 2.5 a 4.35 kwp per ogni tracker (10 pannelli installati ogni tracker per 12 m di lunghezza), che garantirebbero l'utilizzo del terreno per l'attività agricola.

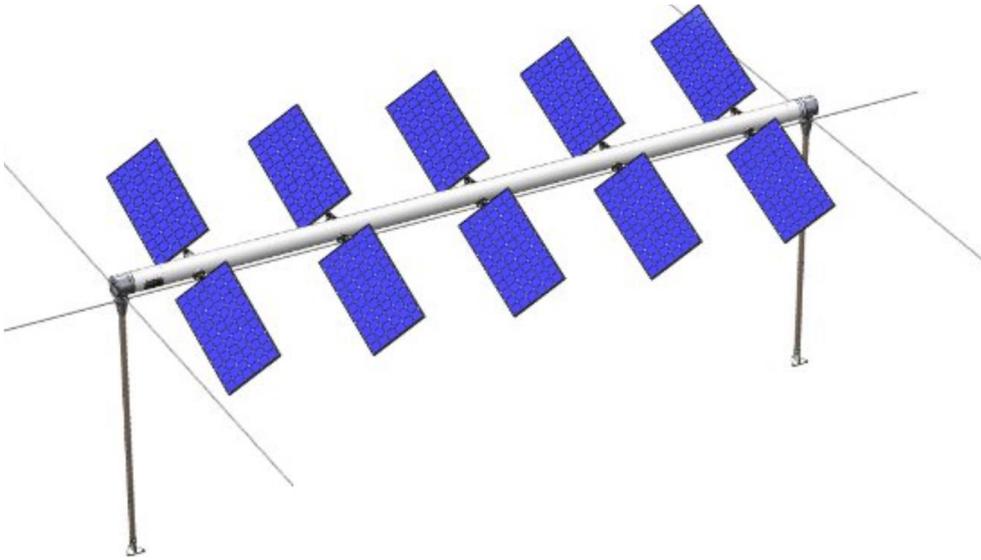


Figura 14: pannelli del tipo tracker 1.0

Un impianto fotovoltaico costituito da pannelli di questo tipo porterebbe ad un conseguimento molto minore degli obiettivi energetici (rispetto alla soluzione in progetto) e ad un aumento degli impatti sulle componenti paesaggio e suolo.

Costituiscono, infatti, degli elementi di criticità per la realizzazione dell'alternativa progettuale i seguenti aspetti:

- **elevato consumo del suolo:** sono necessari circa 3 ettari per ogni MWp installato;
- **maggiori impatti sul sottosuolo** poiché sarebbe necessaria la realizzazione di plinti in cls che aumenterebbero le operazioni di movimento terra per la loro installazione, l'utilizzo e la produzione di calcestruzzo, minore reversibilità dell'intervento;
- **impatti negativi dovuti ad un maggiore utilizzo di metallo.** La rotazione dei pannelli, infatti, è garantita da un profilo orizzontale in acciaio, in grado di ruotare sul proprio asse lungo 14 m (tracker) e da 4 profili secondari montati perpendicolari all'asse orizzontale, in grado di ruotare sul proprio asse;
- **maggiori impatti sul paesaggio** in quanto questa tipologia di pannelli ha una altezza che va dai 4 ai 5 m rispetto al piano di campagna; inoltre la presenza di una fitta rete di cavi di acciaio favorisce un disturbo visivo dovuto a disordine e incongruenza dei segni con il paesaggio in cui si inserisce l'impianto.

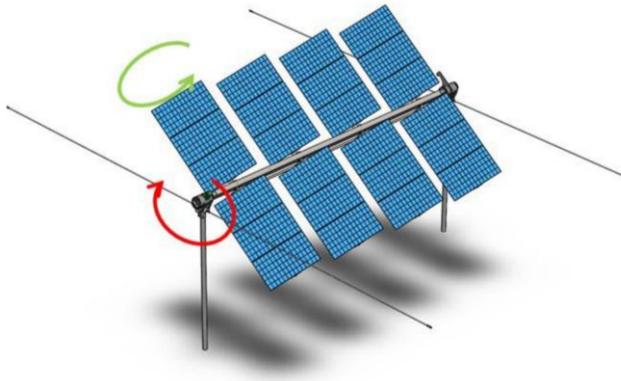


Figura 15: struttura in acciaio che sostiene i pannelli verticali e ne permette la rotazione.



Figura 16: rete di cavi di acciaio che connette i pannelli fotovoltaici.

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.

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 18), 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. Le restanti piccole aree P.I.P. dei comuni della Sardegna, sono prevalentemente inutilizzate a causa dell'assenza di imprese industriali e artigiane.

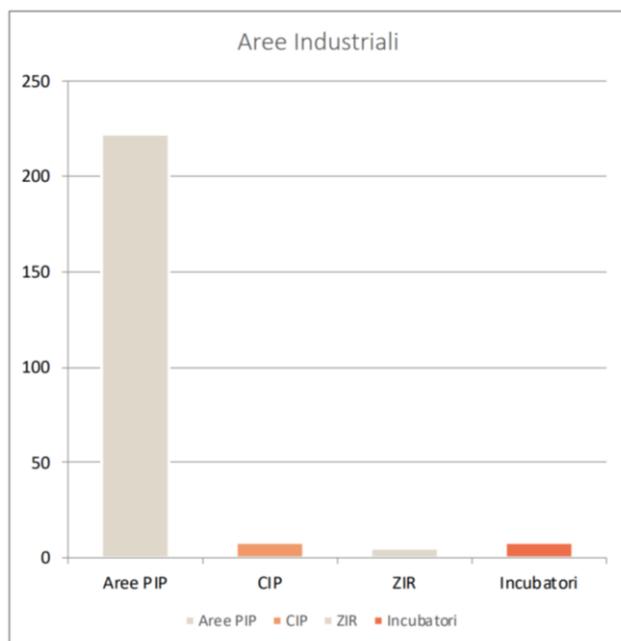


Figura 17: tipologia aree industriali del territorio regionale. Fonte: "Le aree industriali della Sardegna". Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

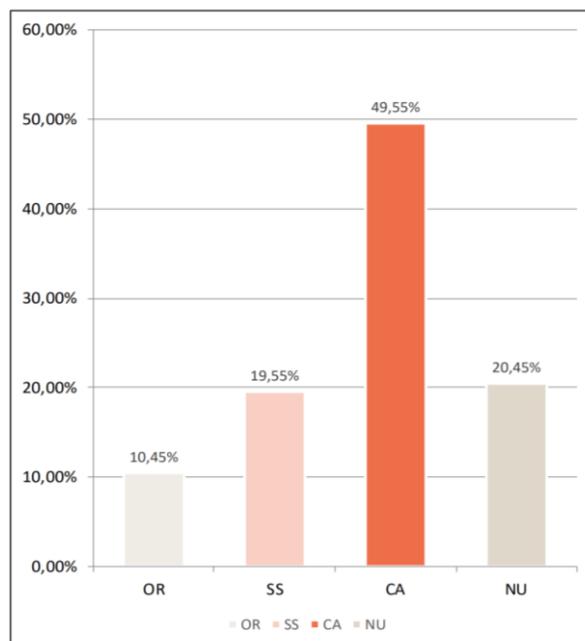


Figura 18: distribuzione per provincia delle aree P.I.P. della Sardegna. Fonte: "Le aree industriali della Sardegna". Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

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.

Si sono valutate le superfici a destinazione industriale che si sarebbero potute utilizzare per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico. Nel Comune di Siligo non sono presenti aree industriali. Le aree PIP più prossime all'area di progetto sono quelle dei Comuni di Thiesi e Bonnanaro. La superficie totale di queste aree è di circa 4 e 15 ha, rispettivamente, entrambe molto inferiori all'estensione del progetto in esame, senza menzionare il fatto che sono delle superfici in gran parte già occupate e pertanto non disponibili.

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. Queste sono rappresentate nella figura successiva.

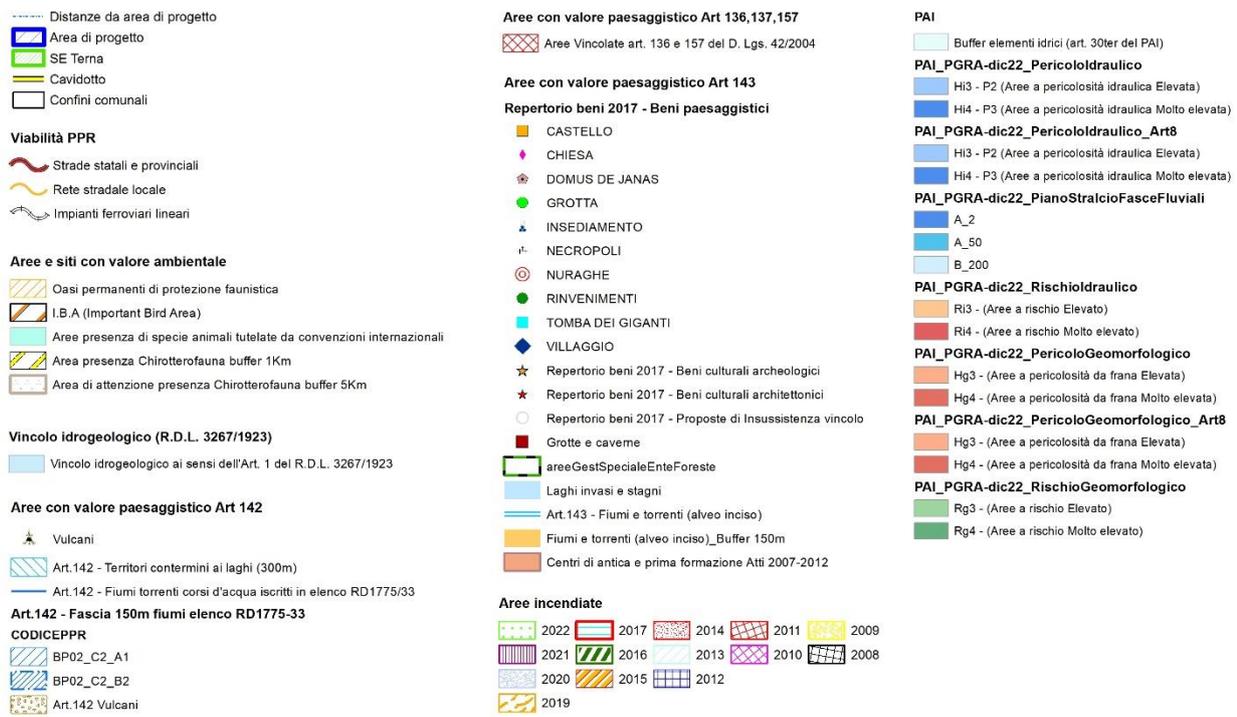
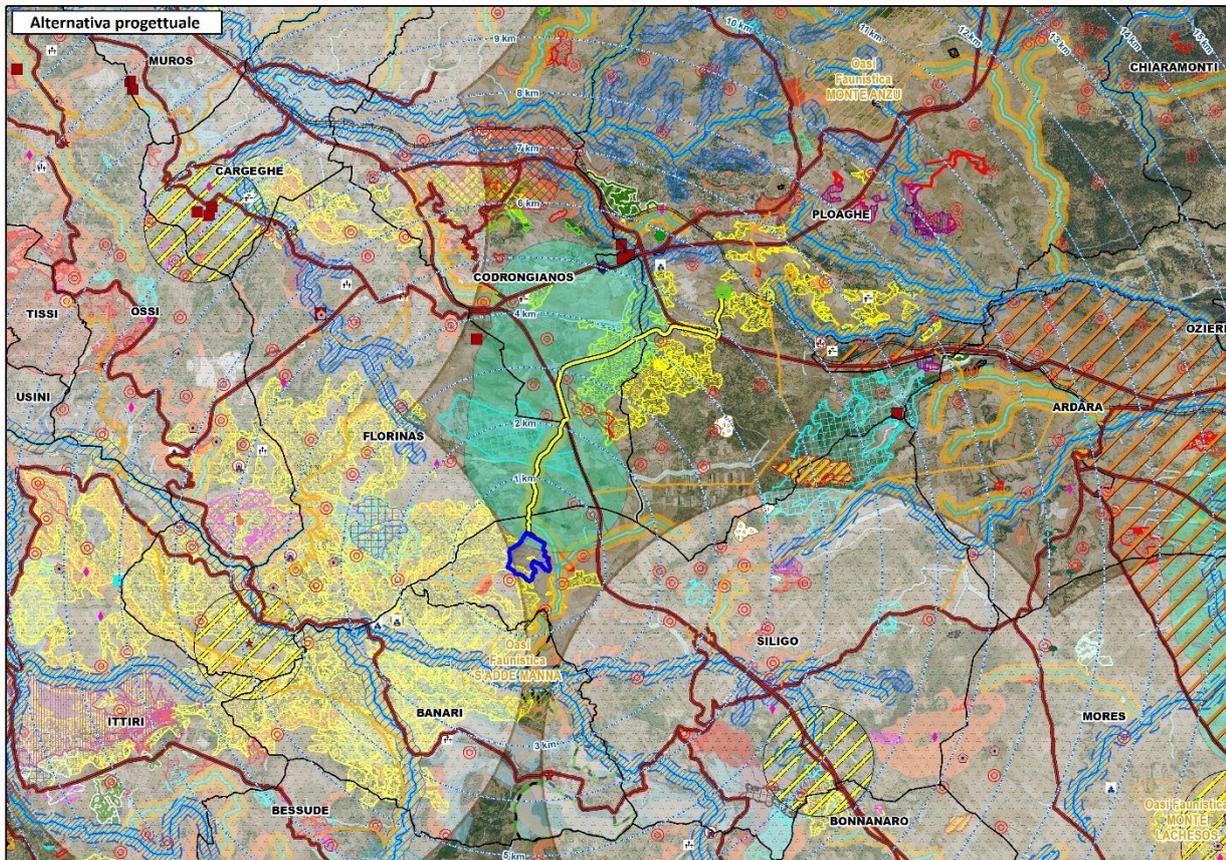


Figura 19: vincolistica complessiva nell'area vasta di intervento.

Nello specifico, l'intervento in progetto insiste su un'area agricola quasi totalmente libera da vincoli, ad eccezione di un vincolo legato ad un'area incendiata la cui durata quindicennale sta per decadere (evento occorso nel 2009); ai confini dell'area d'impianto una minima parte della superficie è interessata da un'area di attenzione per la presenza di chiroterofauna (buffer 5 km) ed un'area di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali: gli effetti dell'impianto agrivoltaico sulla fauna sono però lievi e mitigati attraverso le misure indicate nelle relazioni specialistiche. **Il sito in esame è pertanto ottimale per l'ubicazione di un parco agrivoltaico dove possa realizzarsi in modo efficiente l'integrazione tra l'attività agricola e la produzione energetica.**

Nei dintorni dell'area in esame non sono presenti aree prive da vincoli di qualunque tipo di un'estensione paragonabile a quella dell'area di progetto.

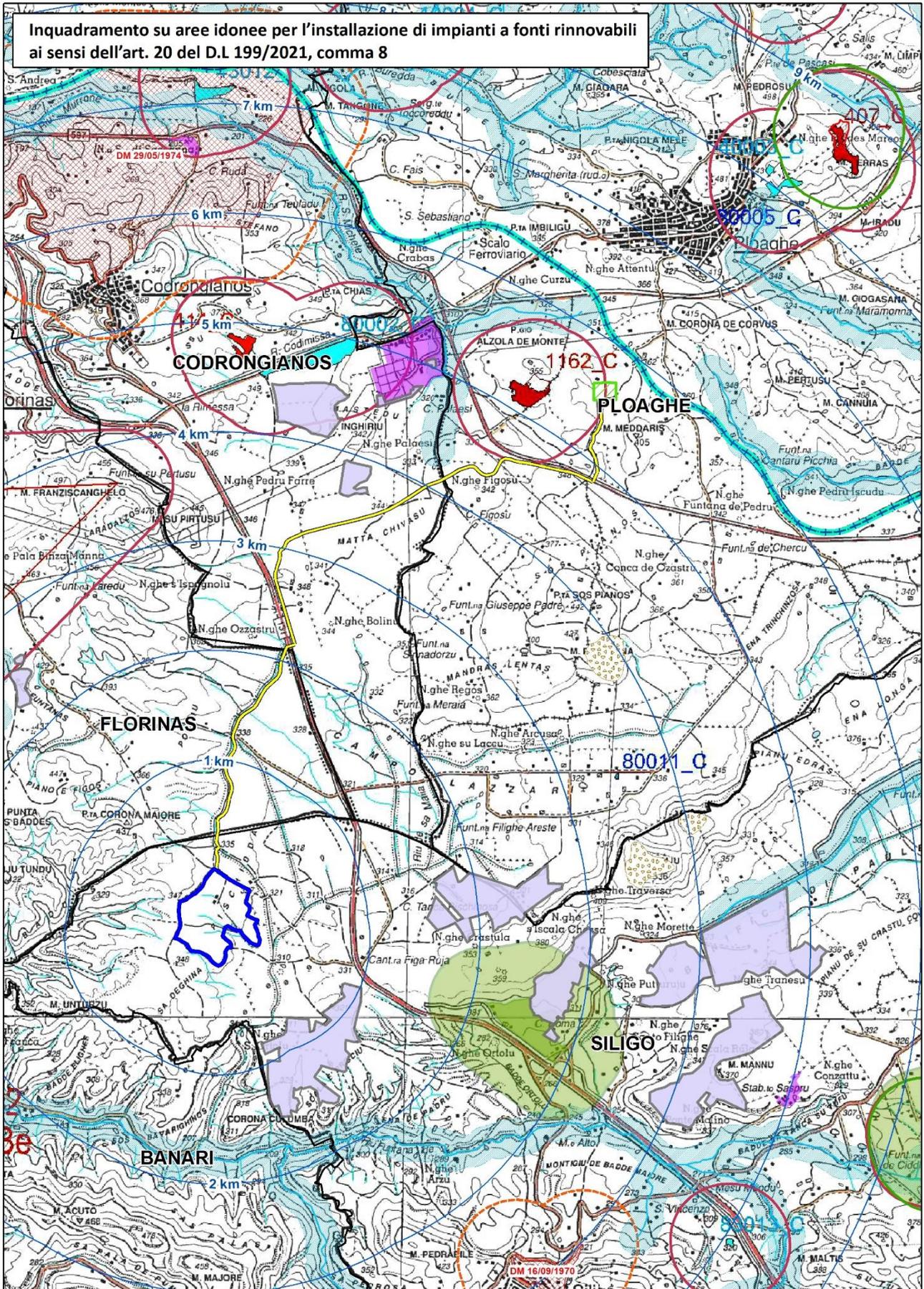
Il progetto è ubicato su un terreno in cui attualmente opera un'azienda agricola già avviata nel settore delle colture a foraggiere: pertanto è prevedibile come l'integrazione tra l'attività agricola e la produzione energetica sarà realizzata in modo efficiente e redditizio.

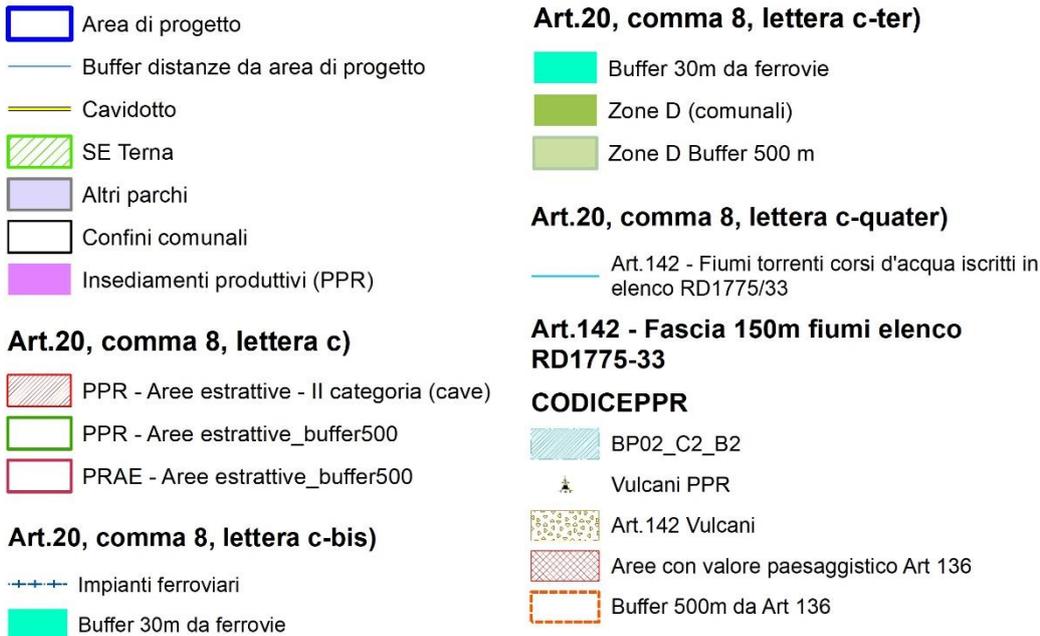
Il connubio tra l'azienda agricola e il parco agrivoltaico sarebbe quindi vantaggioso sotto molti punti di vista, con effetti positivi anche sul territorio in generale, date dalla creazione di occasioni di lavoro con le conseguenti ricadute economiche positive.

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".

Si sono poi analizzate le aree idonee (Figura 20) ai sensi del D.L. n.199 del 08.11.2021. Il decreto reca disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, e definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030. Inoltre, introduce ed elenca le aree ritenute idonee per l'installazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili (art. 20).

Si riporta di seguito la cartografia dalla quale si evince come **l'impianto ricada in area idonea ai sensi del comma c-quater del punto 8 dell'art. 20.**





Usi civici

Dalle verifiche effettuate nei Provvedimenti formali di accertamento ed inventario delle terre civiche (Tabella ARGEA), si rileva che l'area di progetto non ricade 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.

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

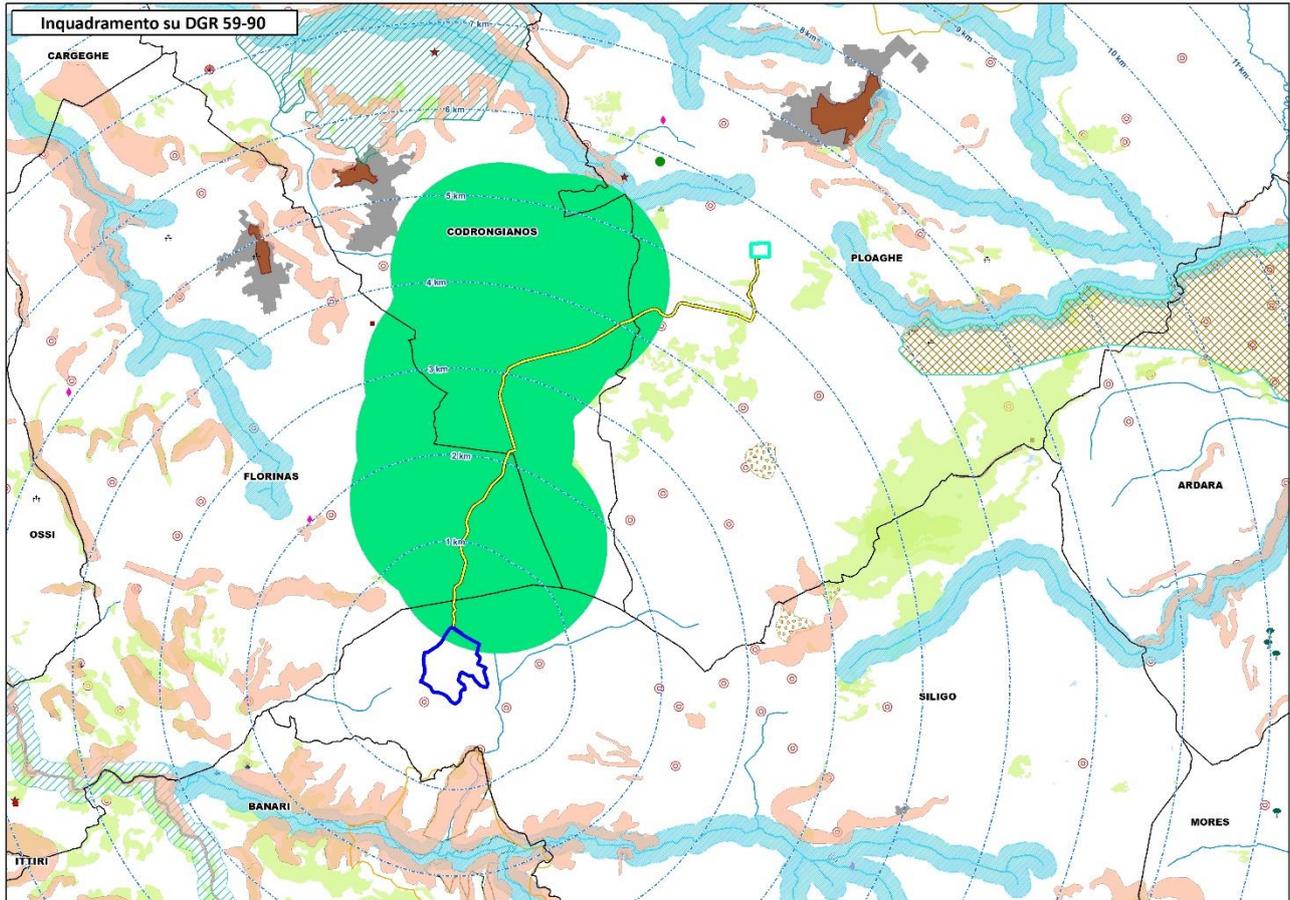
Gli elenchi degli usi civici sono allegati all'elaborato cartografico "Tav14 Aree con valore paesaggistico Art.142" e sono i seguenti:

- SILIGO: Decreto commissariale n. 315 del 02/08/1946 e aggiornamento di Giugno 2020,
- PLOAGHE: Determinazione RAS n. 212 del 23/02/2005 e aggiornamento di Aprile 2012,
- CODRONGIANOS: Decreto commissariale n. 325 del 30/12/1946 e aggiornamento di Aprile 2012.

L'Area di progetto, e la Stazione Elettrica Terna non ricadono su terreni gravati da usi civici.

Figura 20: aree idonee ai sensi del D.L. 199/2021 nell'intorno dell'area di progetto.

Infine, si deve considerare 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.



9.3-9.4 - Involuppo Aree di pericolosità da frana

- Hg3
- Hg4
- ★ 11.1 - Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- 12.3 - Art.142 Fascia di 150m dai fiumi (dati indicat.)**
- BP02_C2_B2
- 12.3 - Art. 142 Fiumi, torrenti, corsi d'acqua (dati indicat.)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2005 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2007 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2008 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2009 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2013 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2014 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2015 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2017 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2019 (boschi)
- 12.6 - Tipologie aree incendiate 2021 (boschi)
- 12.9 - Art. 142 Vulcani (dati indicativi)

- 13.5 - Grotte e caverne
- 13.7 - Laghi, invasi e stagni
- 13.8 - Fiumi e torrenti (alveo inciso)
- 13.11 - Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici**
- ◆ CHIESA
- ▲ INSEDIAMENTO
- ✚ NECROPOLI
- ⊙ NURAGHE
- ◆ VILLAGGIO
- 13.12 - Centri di antica e prima formazione Atti 2007-2012
- Centri urbani
- Distanze da area di progetto
- Area di progetto
- SE Terna
- Cavidotto
- Confini comunali
- 4.1 - Aree importanti per l'avifauna (IBA)
- 6.1 - Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali (dati indicativi)

Figura 21: aree e siti con valore ambientale. Localizzazione aree non idonee FER (DGR 59/90 del 2020).

Dalla lettura della tavola si può osservare come l'area non ricada tra le aree non idonee ad eccezione di una piccola parte dell'impianto a Nord all'interno della già citata Area con presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali.

Al netto di quanto detto finora, per effettuare la scelta dell'area di intervento si sono ricercati terreni aventi i seguenti criteri:

- ottima esposizione solare ai fini del miglior rendimento dell'impianto (ad es. assenza di edifici alti o rilievi in prossimità dell'impianto che causerebbero ombreggiamento);
- facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente;
- a morfologia perlopiù pianeggiante ai fini di una facile cantierizzazione e progettazione degli elementi dell'impianto;
- lontani dai principali centri abitati della zona;
- con presenza di infrastrutture per la distribuzione elettrica;
- sui quali è stato possibile acquisire i diritti di superficie.

La scelta localizzativa finale proposta, pertanto, è costituita da un terreno che non presenta stringenti 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.

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 all'interno dell'area di progetto la presenza di beni paesaggistici e identitari. Il bene più vicino all'area è il nuraghe cod. BUR 4352, situato a circa 150 m a sud dal perimetro inferiore dell'impianto in proposta.

Gli ulteriori beni paesaggistici cartografati dal PPR (2017), nelle vicinanze del sito, distano da esso oltre 300 m (nuraghe cod. BUR 4354) e interessano prevalentemente i territori comunali di Siligo e dei comuni limitrofi. A seguito dell'aggiornamento del 2017, su diversi beni individuati precedentemente dal Piano del 2006 è stata attribuita la proposta di insussistenza del vincolo.

Sotto il profilo ambientale il progetto volto alla realizzazione del parco fotovoltaico ricade all'interno delle **aree ad utilizzazione agro-forestale destinate a colture erbacee specializzate**. I territori agricoli limitrofi ricadono prevalentemente nelle stesse classi (aree agro-forestali), mentre in corrispondenza dei sistemi collinari e vulcanici situati a nord-est e sud-ovest, si trovano diverse aree naturali e sub-naturali, destinate a bosco e macchia, e aree seminaturali destinate a praterie, confinanti prevalentemente con il perimetro sud-ovest dell'impianto in proposta. In funzione delle prescrizioni dettate dalle NTA del PPR, viene vietata la trasformazione delle aree ad utilizzazione agro-forestale, "fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio" (Regione Sardegna), con l'accortezza di tutelare e preservare gli impianti delle colture. Gli indirizzi di pianificazione regionale ammettono il recupero e l'armonizzazione di queste aree per ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica, come indicato al comma n.1 dell'art.30 delle Norme.

Non sono presenti corsi d'acqua in corrispondenza dell'impianto, situato in prossimità dell'alveo del rio Lasari, da cui dista circa 110-120 m dal perimetro nord-est. Non sono presenti ulteriori corsi d'acqua in prossimità del sito. A distanze maggiori sono individuati gli alvei del rio Badde Ulumu, rio de S'Adde Manna e il rio Mannu 071 con i suoi affluenti secondari. Tutti i corsi d'acqua citati sono soggetti alle fasce di tutela paesaggistiche di 150 m ai sensi dell'art. 17 del PPR, mentre solo il rio Mannu 071 e alcuni dei suoi affluenti secondari sono soggetti anche alle fasce di tutela paesaggistiche di 150 m istituite ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. n.42 del 2004. **L'area di progetto tange lungo il perimetro nord-est/est la fascia di tutela del rio Lasari, restando esterno ad essa.**

In merito ai beni paesaggistici ricadenti nell'art. 142 del D.lgs. 42/2004, inoltre, si evidenzia che in un buffer di circa 10-15 km ricadono:

- le aree vulcaniche dei Monti Pubulena, Ruju, Percia, Pelau, 'Oes, Cuccuruddu, Aurtidu, Annaru Poddighe e Monte Massa;
- le fasce di tutela paesaggistica di 300 m per i territori contermini ai bacini artificiali del Bunnari Alta e Bassa, del Bidighinzu e del Cuga.

In prossimità dell'area sono perimetrare le aree dell'Oasi di protezione faunistica istituita di Sadde Manna, al cui interno sono delimitate le aree a gestione speciale dell'Ente Foreste di Banari, mentre i siti SIC e le aree IBA sono indicate in cartografia a distanze maggiori, in corrispondenza delle aree vulcaniche e della piana di Ozieri. **La parte superiore del sito ricade in piccola parte tra le aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali.** Per maggiori informazioni è allegata ai documenti di progetto, la relazione specialistica faunistica.

Non sono presenti aree di recupero ambientale in corrispondenza del sito né in prossimità; sono indicate solo alcune aree di scavo a circa 3,8-4 km di distanza. Il sito inquinato più vicino corrisponde all'area di Porto Torres, mentre le aree minerarie dismesse sono situate lungo la costa occidentale, in corrispondenza del parco geominerario dell'Argentiera e del territorio comunale di Alghero (Calabona).

Non sono presenti aree di notevole interesse pubblico sull'area di progetto; le aree più vicine sono situate in corrispondenza del centro urbano di Siligo e a nord del centro abitato di Codrongianos, dove sono perimetrare rispettivamente le aree del belvedere Su Nuraghe e l'area dell'Abbazia di Saccargia ad una distanza di circa 3,5-5,5 km (entrambi sono perimetri non esaminati dal Comitato del PPR).

L'area di progetto non è interessata dalla presenza di usi civici.

Inoltre, l'aggiornamento normativo regionale avvenuto tramite la D.G.R. 59/90 del 2020 ha introdotto nell'elenco delle aree e siti considerati non idonei all'installazione di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili le "Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo" e, tra queste, i "Terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica". **L'area di progetto non ricade tra le aree servite dai consorzi di bonifica;** le più vicine sono le aree del distretto di Chilivani, situate sui territori di Ardara e Mores a circa 11,2 km di distanza in direzione est.

Sotto il profilo archeologico, l'area dell'impianto e l'area della Stazione Elettrica Terna (UURR 1-6) presentano prevalentemente un'ottima o buona/discreta visibilità del suolo e sono connotate dall'assenza di tracce archeologiche o di altri indizi che consentano di ipotizzare la presenza di contesti archeologici sepolti. Si ritiene pertanto di considerare basso il grado di potenziale archeologico nelle suddette aree.

Il tracciato del cavidotto tra l'area dell'impianto e l'area della futura Stazione Elettrica Terna ricade su strade esistenti e, in particolare, su un tratto di strada sterrata (UR 7a), su strade asfaltate e sopra un tratto di strada cementata (UR 7b, UR 7c).

Nel tratto ricognibile del cavidotto (UR 7a) non si osservano tracce archeologiche. Si rileva che i tratti UR 7b e UR 7c passano nelle vicinanze, rispettivamente, del Nuraghe Serras e del Nuraghe Figosu.

Si evidenzia inoltre che non sono noti siti archeologici che lambiscono il tracciato del cavidotto.

Nell'area entro la quale si colloca l'intervento, il valore naturale del paesaggio è definito *basso* nella Carta della Natura ISPRA e *medio* il valore culturale.

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 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 fotovoltaico 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 fotovoltaico sarà visto in funzione della distanza dell'osservatore (valutazione qualitativa).

Tiene conto della distanza dell'osservatore.

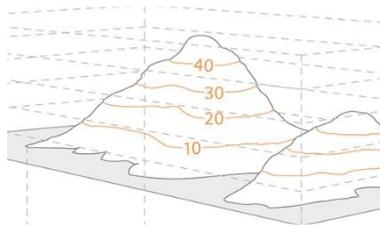
Entrambe trascurano gli ostacoli alla visuale (edifici singoli, vegetazione, ecc..) e le condizioni atmosferiche.

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 ininfluenza (o comunque di non disturbo) alla vista umana, grazie anche agli elementi antropici e naturali (vegetazione, condizioni meteorologiche) che ne maschererebbero in parte o totalmente la visione.

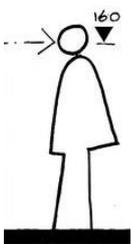
Da un punto di vista tecnico l'analisi di intervisibilità si fonda sulla possibilità di derivare, a partire dalla disponibilità di un modello digitale del terreno (DTM), il "bacino visivo" dal quale risulta visibile l'impianto agrivoltaico. Le Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT) sono state elaborate utilizzando un software su base GIS che permette di valutare la visibilità teorica dell'impianto da tutti i punti costituenti il raster utilizzato per i calcoli, considerando, oltre che l'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.



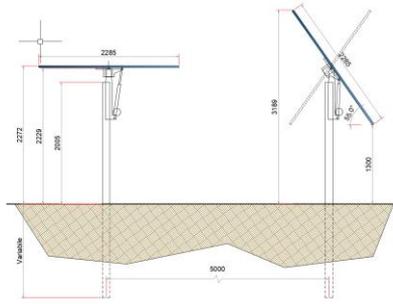
Orografia dell'area

DTM Regione Sardegna con precisione 10 m



Altezza dell'osservatore

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



Altezza dei pannelli
3,19 m



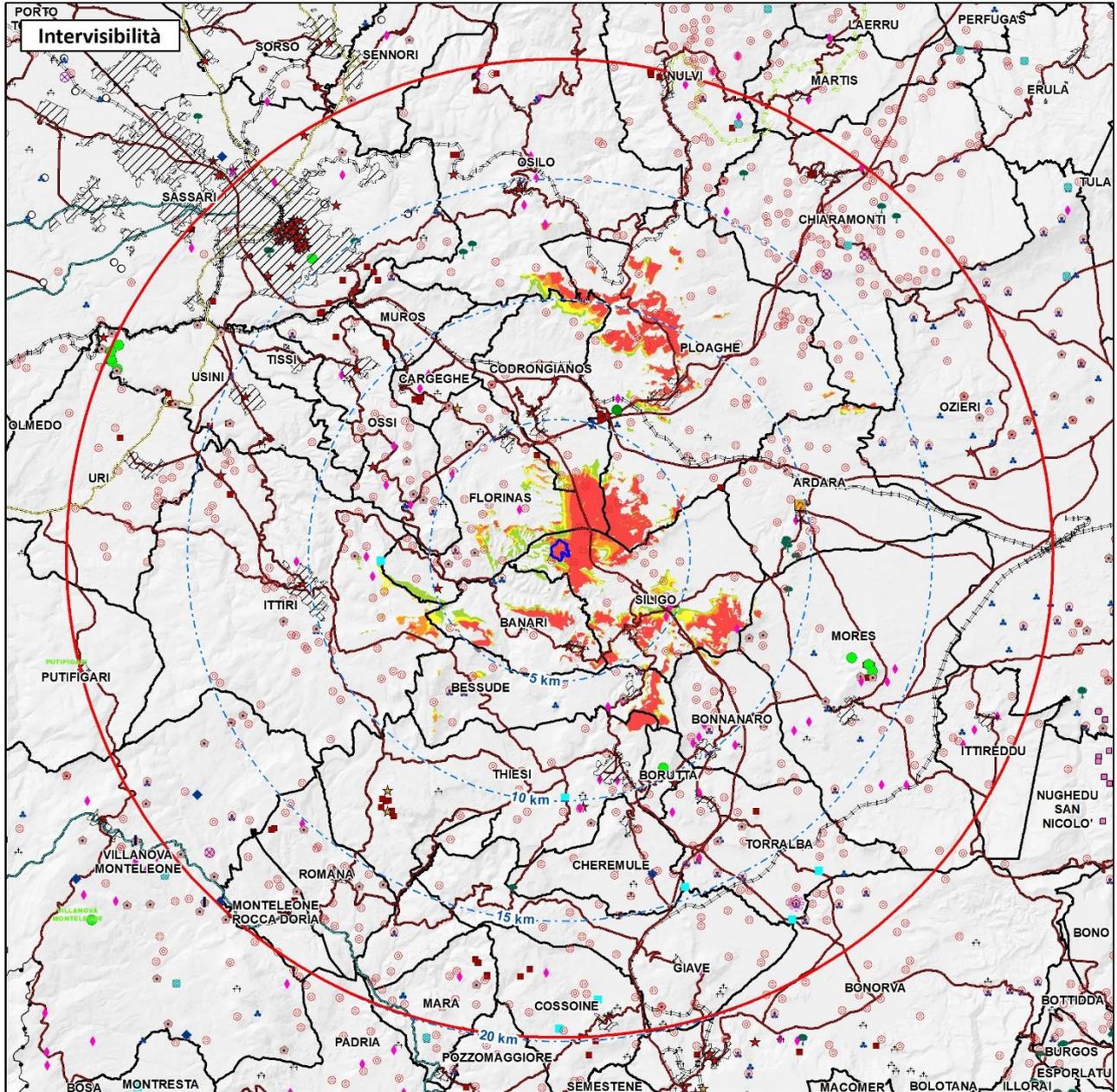
Boschi
Altezza 3 m



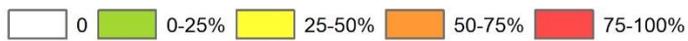
Edifici
Altezza 3 m

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 la percentuale di impianto che sarà visibile dalle aree dalle quali, invece, esiste la probabilità che l'impianto risulti visibile (Figura 22 e Figura 23), utilizzando un buffer di 20 e 10 km.



Visibilità del sito



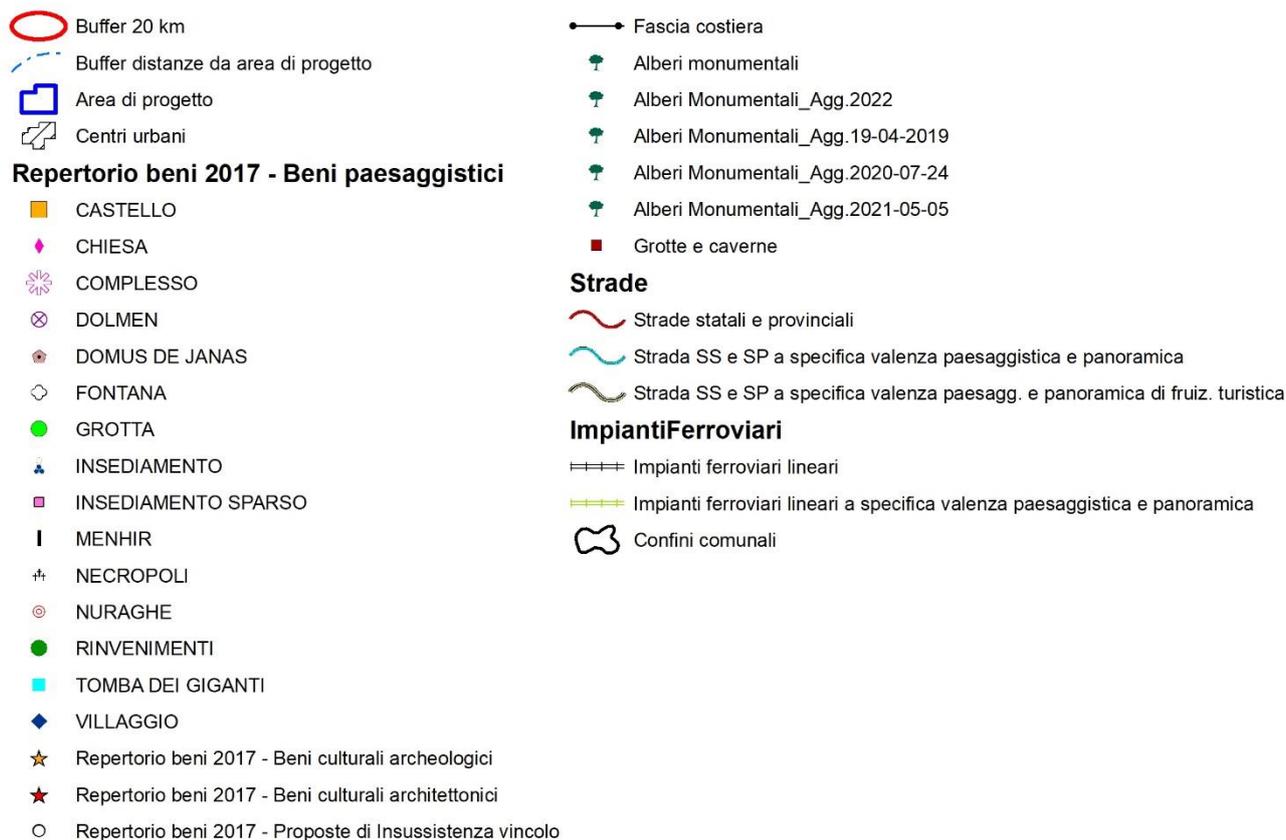
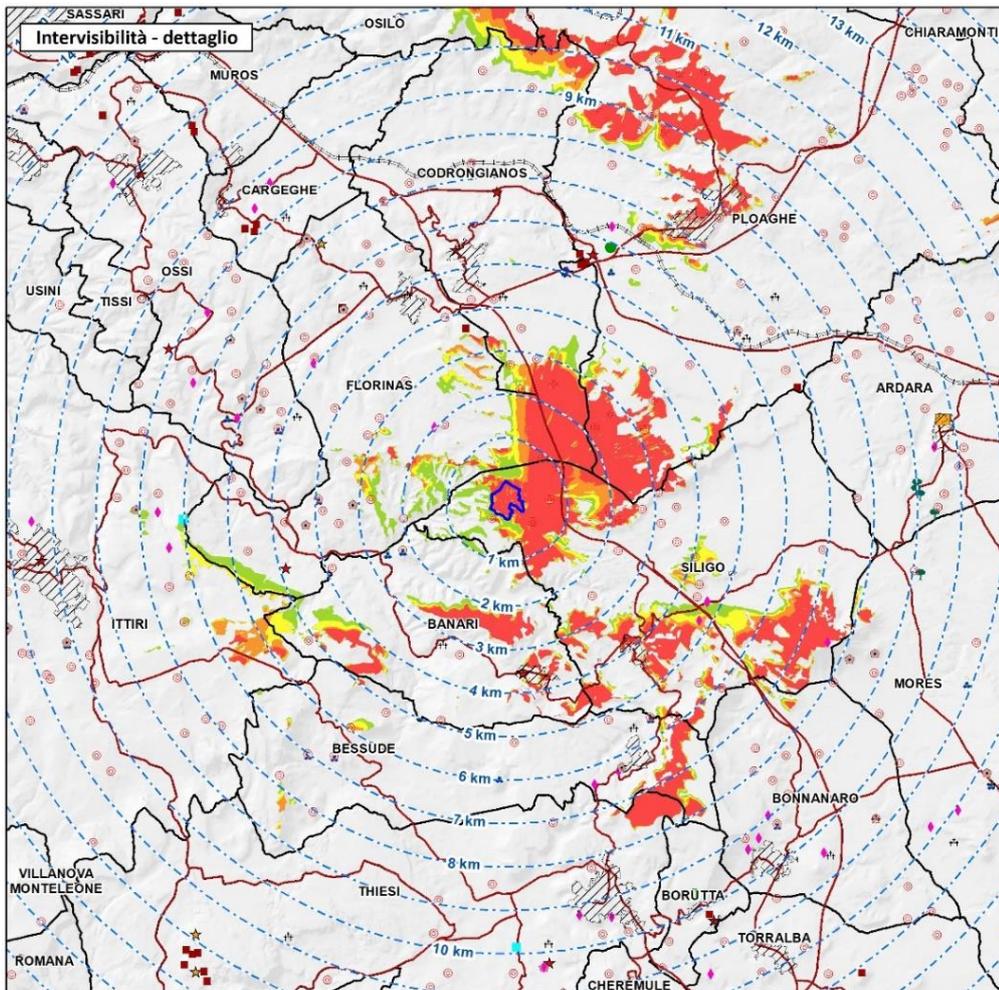
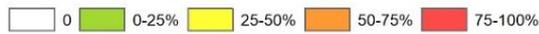


Figura 22: Mappa dell'intervisibilità teorica (MIT) del parco agrivoltaico in progetto – buffer 20 km.



Visibilità del sito



- Buffer 20 km
- Buffer distanze da area di progetto
- Area di progetto
- Centri urbani

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

- CASTELLO
- CHIESA
- DOMUS DE JANAS
- GROTTA
- INSEDIAMENTO
- NECROPOLI
- NURAGHE
- RINVENIMENTI
- TOMBA DEI GIGANTI
- VILLAGGIO
- Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
- Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
- Alberi Monumentali_Agg.2022
- Alberi Monumentali_Agg.19-04-2019
- Alberi Monumentali_Agg.2020-07-24
- Alberi Monumentali_Agg.2021-05-05
- Grotte e caverne

Strade

- Strade statali e provinciali

Impianti Ferroviari

- Impianti ferroviari lineari
- Confini comunali

Figura 23: Mappa dell'intervisibilità teorica (MIT) del parco agrivoltaico in progetto – Dettaglio buffer 10 km

Tabella 3: intervisibilità teorica.

Visibilità	senza fascia di mitigazione	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
non visibile	1263,1	96,59%
visibile	44,6	3,41%
Area totale considerata = 1308 kmq		

Tabella 4: intervisibilità teorica frazionata.

Visibilità	senza fascia di mitigazione	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
non visibile	1263,1	96,59%
0-25%	7,9	0,61%
25-50%	5,6	0,43%
50-75%	5,8	0,44%
75-100%	25,2	1,93%
Area totale considerata = 1308 kmq		

La mappa dell'intervisibilità teorica evidenzia come le aree dalle quali sarà potenzialmente visibile l'impianto agrivoltaico nella sua totalità non si limita alle immediate vicinanze dell'impianto (1 km circa), ma fino ad una distanza di 20 km ad est, nord e sud.

Da questa prima analisi l'impianto risulta visibile anche in alcune aree a 10 km di distanza (circostanza ovviamente impossibile). Per determinare e verificare l'effettiva percezione dell'impianto è necessaria, quindi, l'analisi dell'impatto visuale (ZVI) e una puntuale ricognizione in situ.

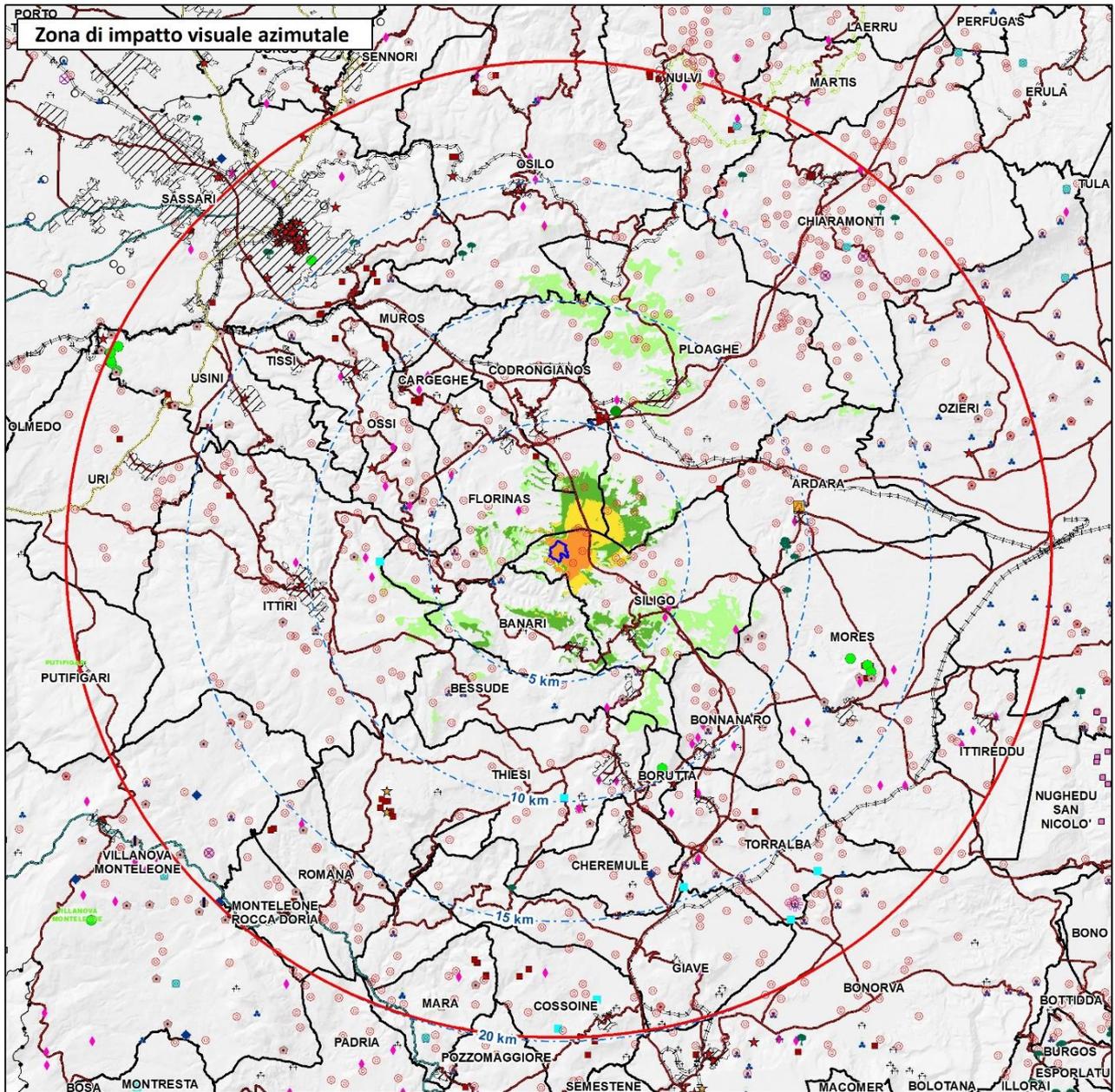
Al fine di valutare anche qualitativamente l'intensità dell'impatto visivo dell'impianto sono state realizzate, mediante l'utilizzo di un software specifico, le cosiddette ZVI (Zone Visual Impact), cioè zone di impatto visuale. Attraverso questa carta si valuta quale sia l'angolo di visione azimutale dell'impianto dai diversi punti di vista.

Si sottolinea che anche tale carta non tiene conto della copertura del suolo, della vegetazione e dei manufatti antropici e, di conseguenza, l'analisi di visibilità viene effettuata nelle condizioni più cautelative.

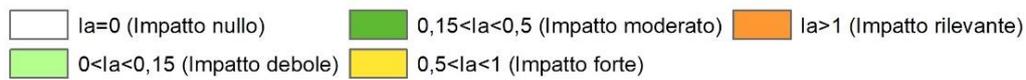
L'analisi dell'intervisibilità si definisce "teorica" perché prende in considerazione esclusivamente elementi di tipo fisico e geometrico; **il campo visivo umano di fatto costituisce un limite alla visione degli oggetti soprattutto quando intervengono distanze superiori al potere risolutivo dell'occhio.**

I valori degli Indici di visione azimutale, pesati in funzione della distanza, sono riportati nella Tabella 5, dalla quale si deduce che **l'impatto risulta nullo dal 96,6 % della superficie territoriale nell'intorno di un raggio di 20 Km. L'impatto risulta, invece, rilevante dallo 0,2 % della superficie.**

Tali dati, ottenuti dall'analisi sul modello digitale del terreno calcolando per ogni punto l'angolo di visione orizzontale dell'intero impianto, sono rappresentati cartograficamente nella figura successiva, dalla quale risulta visibile come le aree con il cono visuale orizzontale più ampio sono quelle nelle immediate vicinanze del progetto (entro 1 Km di distanza circa).



Indice di visibilità azimutale Ia



Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

-  CASTELLO
-  CHIESA
-  COMPLESSO
-  DOLMEN
-  DOMUS DE JANAS
-  FONTANA
-  GROTTA
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  MENHIR
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  RINVENIMENTI
-  TOMBA DEI GIGANTI
-  VILLAGGIO
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

-  Fascia costiera
-  Grotte e caverne
-  Alberi monumentali
-  Alberi Monumentali_Agg.18-09-2023
-  Alberi Monumentali_Agg.2022
-  Alberi Monumentali_Agg.19-04-2019
-  Alberi Monumentali_Agg.24-07-2020
-  Alberi Monumentali_Agg.05-05-2021

Strade

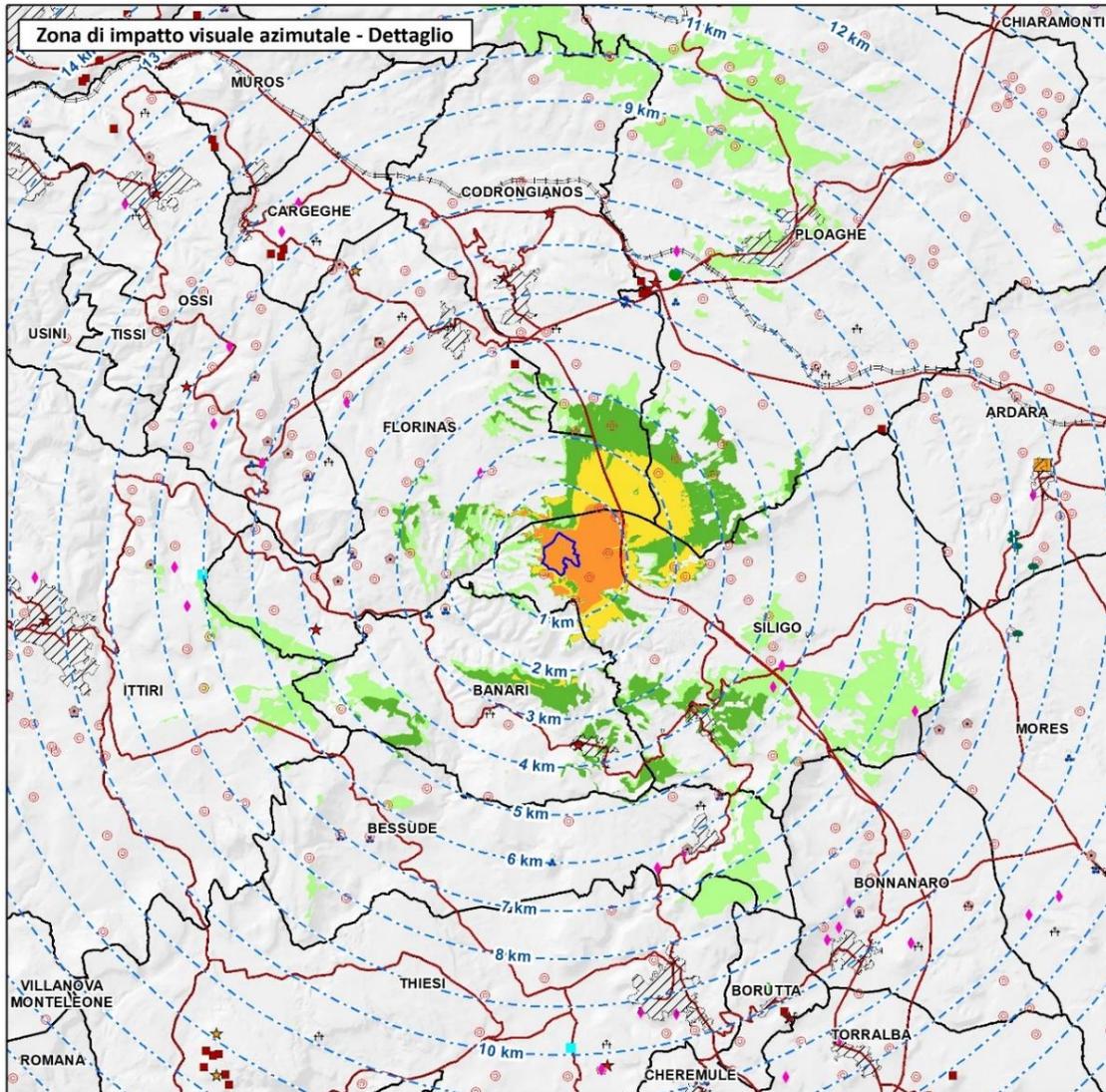
-  Strade statali e provinciali
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesagg. e panoramica di fruib. turistica

Impianti Ferroviari

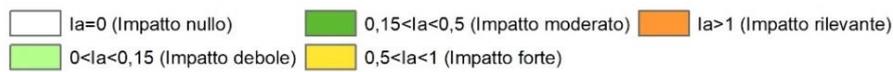
-  Impianti ferroviari lineari
-  Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica

-  Confini comunali
-  Buffer 20 km
-  Buffer distanze da area di progetto
-  Area di progetto
-  Centri urbani

Figura 24: mappa delle zone di impatto visuale azimutale – buffer di 20 km.



Indice di visibilità azimutale I_a



- Buffer 20 km
- Buffer distanze da area di progetto
- Area di progetto
- Centri urbani
- Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
- Grotte e caverne
- Alberi Monumentali_Agg.18-09-2023
- Alberi Monumentali_Agg.2022
- Alberi Monumentali_Agg.19-04-2019
- Alberi Monumentali_Agg.24-07-2020
- Alberi Monumentali_Agg.05-05-2021

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

- CASTELLO
- CHIESA
- DOLMEN
- DOMUS DE JANAS
- GROTTA
- INSEDIAMENTO
- NECROPOLI
- NURAGHE
- RINVENIMENTI
- TOMBA DEI GIGANTI
- VILLAGGIO
- Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici

Strade

- Strade statali e provinciali

Impianti Ferroviari

- Impianti ferroviari lineari
- Confini comunali

Figura 25: mappa in dettaglio delle zone di impatto visuale azimutale – buffer 10 km.

Tabella 5: zone di impatto visuale azimutale.

Indice di visione Azimutale I_a	Classe	Colore in legenda	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
$I_a = 0$	Impatto nullo		1262,8	96,60%
$0 < I_a < 0.15$	Impatto debole		27,0	2,07%
$0.15 < I_a < 0.5$	Impatto moderato		10,1	0,77%
$0.5 < I_a < 1$	Impatto forte		4,7	0,36%
$I_a > 1$	Impatto rilevante		2,6	0,20%
Area totale considerata = 1308 kmq				

Nelle aree in arancione (impatto rilevante), in giallo (impatto forte) e in verde scuro (impatto moderato), si dovrà verificare l'effettiva percezione dell'impianto, attraverso una puntuale ricognizione in situ che interessa prima di tutto particolari punti di osservazione (centri abitati, beni paesaggistici, punti panoramici, strade a valenza paesaggistica) e i principali percorsi stradali.

Le aree nelle quali l'impatto risulta rilevante sono aree scarsamente antropizzate (intensa attività agricola sui terreni e assenza di centri abitati).

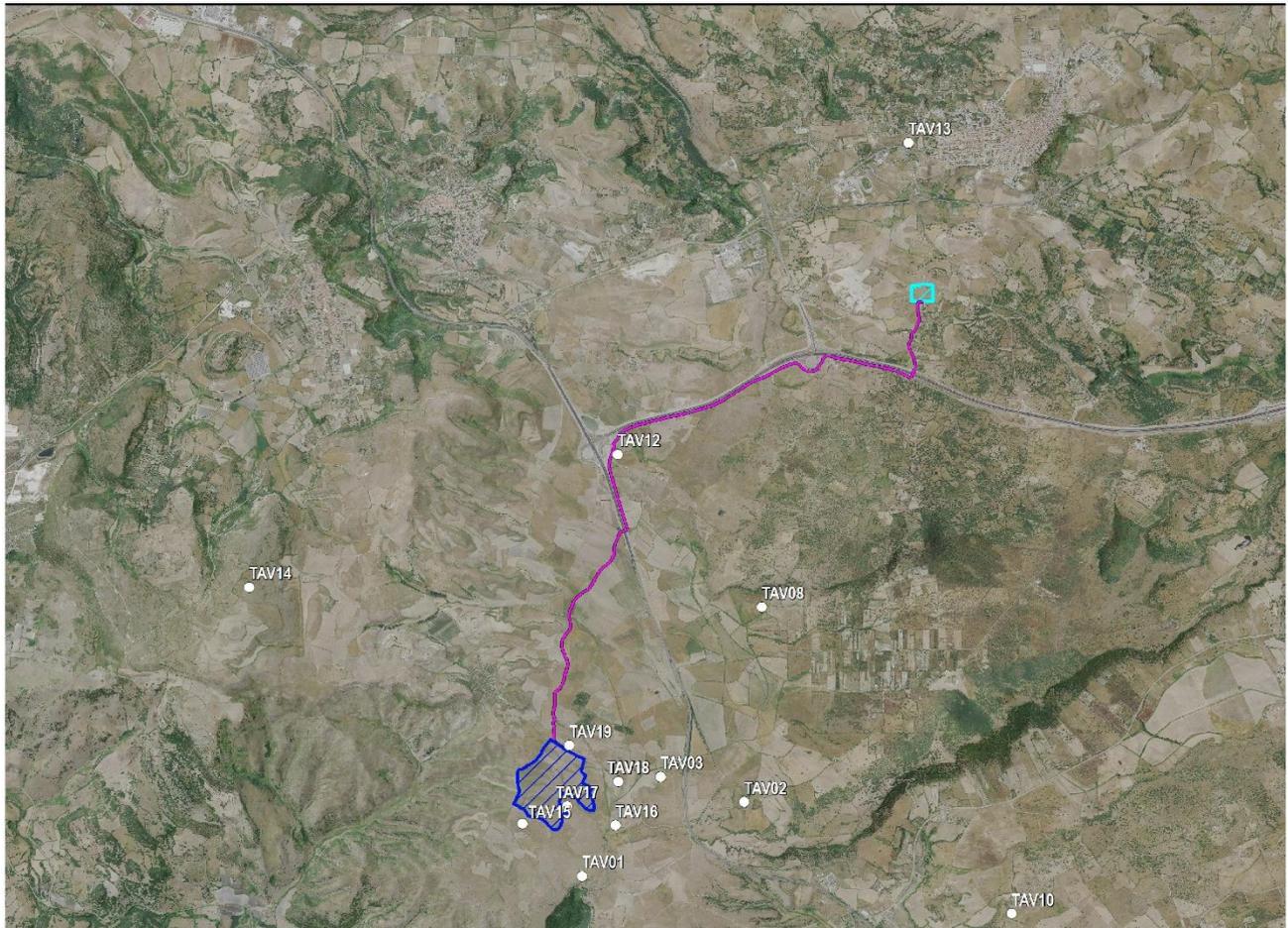
Dunque, in base alla carta dell'intervisibilità e dei rilievi in situ, tenendo conto della normativa di riferimento⁴, si sono scelti i punti di vista dai quali effettuare le fotosimulazioni.

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

⁴ 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).

Inquadramento dell'impianto in proposta e individuazione dei punti di vista fotografici da cui sono state effettuate le fotosimulazioni



- Impianto fotovoltaico "Siligo2" - progetto in proposta
- Cavidotto in proposta
- Area CP in progetto
- Punti di ripresa per le fotosimulazioni
- Confini comunali

Tav. 01_ 210806_SII_P268	In corrispondenza del nuraghe Santu Ortolu (Siligo)
Tav. 02_ 220820_SII_P143	In prossimità del nuraghe Crastula (Siligo)
Tav. 03_ 220820_SII_P117	In prossimità del nuraghe Codice_BUR 4363 (Siligo)
Tav. 04_ 210806_SII_P225	In corrispondenza della chiesa Nostra Signora di Mesumundu, in prossimità della SS131 (Siligo)
Tav. 05_ 210806_SII_P223	In corrispondenza della chiesa di San Vincenzo Ferrer (Siligo)
Tav. 06_ 210806_SII_P218	In corrispondenza del belvedere "Su Runaghe", nei pressi del nuraghe Codice_BUR 4353 (Siligo)
Tav. 07_ 220825_SII_P328	Lungo la strada Provinciale 41Bis, all'incrocio con la SP23 per l'ingresso al centro abitato di Siligo
Tav. 08_ 210807_PLO_P296	In corrispondenza del nuraghe su Laccu (Ploaghe)
Tav. 09_ 210806_SII_P217	In corrispondenza della chiesa parrocchiale di Santa Vittoria (Siligo)
Tav. 10_ 210806_SII_P229	In prossimità del nuraghe Scala Ruia (Siligo)
Tav. 11_ 210807_BAN_P291	Lungo la SP41bis, in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Banari
Tav. 12_ 210806_CDR_P240	In prossimità del nuraghe Codice_BUR 3582, nei pressi della SS131 (Codrongianos)
Tav. 13_ 210129_PLO_C001	Lungo la SP68, in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Ploaghe
Tav. 14_ 200111_FLO_P213	In prossimità del nuraghe Codice_BUR 3648 (Florinas)
Tav. 15_ 220820_SII_P132	In prossimità del nuraghe Codice_BUR 4352 (Siligo)
Tav. 16_ 220820_SII_P121	In corrispondenza del nuraghe Truviu (Siligo)
Tav. 17_ 220820_SII_P127	Lungo la strada a penetrazione agraria, in prossimità del confine sud-est dell'impianto in proposta (Siligo)
Tav. 18_ 220820_SII_P109	Lungo la strada a penetrazione agraria, in prossimità del confine est dell'impianto in proposta (Siligo)
Tav. 19_ 220820_SII_P104	Lungo la strada a penetrazione agraria, in prossimità del confine nord dell'impianto in proposta (Siligo)

Figura 26: Planimetria indicante i punti di vista fotografici accessibili posti nelle vicinanze dell'impianto e dai quali sono state effettuate le fotosimulazioni.

Le fotosimulazioni confermano che l'impianto sarà visibile dalle immediate vicinanze, ma l'impatto verrà attenuato dalla fascia di mitigazione. Dai siti a valenza paesaggistica prossimi all'impianto, posti a meno di 1 km dai confini dell'area d'interesse, l'impianto risulta visibile; dai siti più distanti l'impianto è invece non visibile o al più minimamente percettibile.

I punti panoramici elevati più vicini si trovano sui rilievi collinari a sud e sud-ovest dell'impianto, dai quali si possono avere visioni di insieme. In tali punti panoramici sono presenti sporadici recettori; l'affluenza in questi luoghi è quindi molto ridotta e la presenza umana è limitata agli escursionisti.

Dai rilievi più distanti l'impianto agrivoltaico non ha la capacità di alterare significativamente il paesaggio nell'ambito di una visione di insieme e panoramica.

Da quasi tutti i punti di particolare interesse per le comunità che abitano il territorio non è possibile percepire la presenza dell'impianto, ma si sono comunque elaborate le fotosimulazioni da tali punti di interesse a conferma di quanto affermato.

L'area di progetto non è direttamente visibile neanche dai centri abitati vicini.

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 del nuraghe Santu Ortolu (Siligo)	Tav. 01	Impianto visibile
In prossimità del nuraghe Crastula (Siligo)	Tav. 02	Impianto non visibile
In prossimità del nuraghe Codice_BUR 4363 (Siligo)	Tav. 03	Impianto visibile
In corrispondenza della chiesa Nostra Signora di Mesumundu, in prossimità della SS131 (Siligo)	Tav. 04	Impianto non visibile
In corrispondenza della chiesa di San Vincenzo Ferrer (Siligo)	Tav. 05	Impianto quasi impercettibile
In corrispondenza del belvedere "Su Runaghe", nei pressi del nuraghe Codice_BUR 4353 (Siligo)	Tav. 06	Impianto quasi impercettibile
In corrispondenza del nuraghe su Laccu (Ploaghe)	Tav. 08	Impianto non visibile
In corrispondenza della chiesa parrocchiale di Santa Vittoria (Siligo)	Tav. 09	Impianto scarsamente visibile
In prossimità del nuraghe Scala Ruia (Siligo)	Tav. 10	Impianto non visibile
In prossimità del nuraghe Codice_BUR 3582, nei pressi della SS131 (Codrongianos)	Tav. 12	Impianto non visibile
In prossimità deli nuraghe Codice_BUR 3648 (Florinas)	Tav. 14	Impianto non visibile

In prossimità del nuraghe Codice_BUR 4352 (Siligo)	Tav. 15	Impianto visibile
In corrispondenza del nuraghe Truviu (Siligo)	Tav. 16	Impianto visibile

PUNTI DI VISTA IN PROSSIMITA' DELL'IMPIANTO		
Lungo la strada a penetrazione agraria, in prossimità del confine sud-est dell'impianto in proposta (Siligo)	Tav. 17	Impianto visibile
Lungo la strada a penetrazione agraria, in prossimità del confine est dell'impianto in proposta (Siligo)	Tav. 18	Impianto visibile
Lungo la strada a penetrazione agraria, in prossimità del confine nord dell'impianto in proposta (Siligo)	Tav. 19	Impianto impercettibile (coperto dalla fascia di mitigazione)

PUNTI DI VISTA LUNGO LE VIE DI COMUNICAZIONE		
Lungo la strada Provinciale 41Bis, all'incrocio con la SP23 per l'ingresso al centro abitato di Siligo	Tav. 07	Impianto non visibile
Lungo la SP41bis, in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Banari	Tav. 11	Impianto non visibile
Lungo la SP68, in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Ploaghe	Tav. 13	Impianto non visibile

Il layout di progetto è stato realizzato rispettando i buffer di tutela dei beni di rilevanza archeologica esistenti. Dai principali i beni di rilevanza paesaggistica e archeologica all'interno del bacino visuale (ad esempio il nuraghe Crastula o la Chiesa di Nostra Signora di Mesumundu), la visibilità dell'impianto è risultata nulla, così come da altri punti di valenza simbolica per le comunità locali. Tuttavia, **l'impianto sarà completamente visibile da alcuni siti archeologici presenti in prossimità dell'area ad progetto: Nuraghe Santu Ortolu, Nuraghe Codice_BUR 4363, Nuraghe Codice_BUR 4352 e Nuraghe Truviu**. Questo porta ad affermare che non può dirsi non significativo il rischio paesaggistico e sui beni storicoarcheologici poiché, sebbene l'impatto risulti nullo o quasi impercettibile dalla maggior parte dei siti di particolare rilievo archeologico, l'impatto risulta, invece, rilevante nelle aree entro circa 1 km dall'impianto. Di conseguenza il rischio paesaggistico relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali è compatibile sotto il profilo storico-archeologico. Lo stesso è possibile affermarlo sotto il profilo paesaggistico.

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, ossia principalmente dalle immediate vicinanze e dai Nuraghi sopracitati, così come mostrato nelle fotosimulazioni, esso avrà la

capacità di alterazione del paesaggio nell'ambito di una visione di insieme e panoramica. Sebbene le caratteristiche tecniche dei pannelli fanno sì che non si verifichino rischi di abbagliamento e che l'impianto si inserisca nella trama del paesaggio agrario, dalle aree in rilievo ad ovest e sud-ovest dell'impianto, esso ha la capacità di alterare la matrice agraria, seppure in misura compatibile.

L'impatto negativo relativo alla modificazione dello skyline naturale, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, è minimo, a causa dello sviluppo prevalentemente orizzontale dell'impianto agrovoltaico che potrebbe, tutt'al più generare un effetto "**modificazione della trama agricola**". In riferimento a quest'ultimo 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 compatibile**, in quanto l'impianto si inserisce in un'area agricola dalle mediocri potenzialità agronomiche date dalla qualità del terreno. Tali aree possono definirsi di moderato pregio 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 non significativo allo stato attuale. Tuttavia diventerebbe concreto qualora dovessero essere approvati tutti gli impianti in progetto e in istruttoria di V.I.A. presso il MASE. Per maggiori dettagli relativamente a questo aspetto si rimanda al 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 Siligo, 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 da sottoporre a mantenimento.

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 fotovoltaico 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 tep⁵. Utilizzando il fattore di conversione 452,1 gCO₂/kWh⁶, stante la produzione attesa pari a 1.966,50 kWh/kWp anno per un totale di 54.506.070,45 KWh il primo anno, l'impianto determinerà un risparmio di energia fossile in un anno di 10.192,64 Tep (1.523.989.729,78 Tep in 30 anni).

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 e indicato dal produttore.

Potenza di picco impianto "Siligo 2" [kWp]	27.717,3			
Produzione elettrica unitaria: [kWh/kWp anno]	1.966,50			
Producibilità teorica elettrica prevista (anno zero): [kWh]	54.506.070,45			
Producibilità elettrica attesa cumulativa (dopo 30 anni): [KWh]	1.523.989.729,78			
Risparmio combustibile fossile				
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187			
Risparmio combustibile fossile 1° anno [TEP]	10.192,64			
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]	284.986,08			
Emissioni evitate in atmosfera				
Emissioni evitate in atmosfera di	CO₂	SO_x	NO_x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	452,1000	0,0388	0,1991	0,0024
Emissioni evitate il 1° anno [t]	24.642,194	2,116	10,853	0,132
Emissioni evitate in 30 anni [t]	688.995,757	59,161	303,442	3,688

⁵Delibera EEN 3/08[2] del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107)

⁶Rapporto ISPRA 363/2022: Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei.

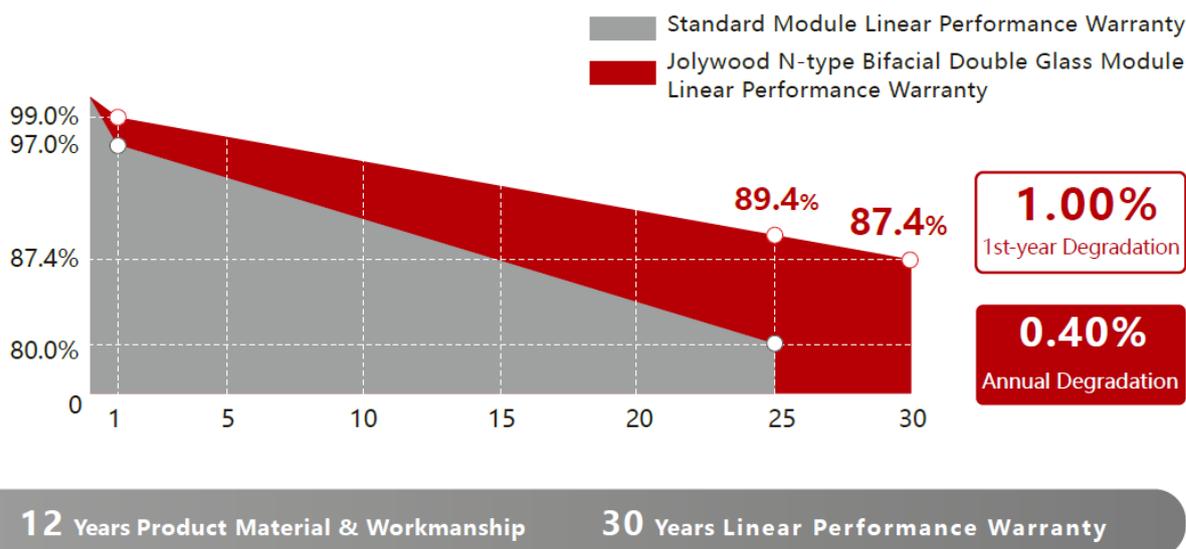


Figura 27: rendimento (%) dei pannelli solari in progetto in funzione del tempo (anni).

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.

Considerando che il recettore più vicino si trova a distanze inferiori ai 50 m, il valore di emissioni di inquinanti di riferimento al di sotto del quale non è necessario prevedere alcuna azione mitigante è 76 g/h (secondo el tabelle ARPAT riferite a un cantiere compresp tra 300 e 250 giorni/anno). Il valore ottenuto (57,20 g/h) risulta inferiore a tale limite; non è pertanto necessario, oltre al mettere in pratica le buone pratiche di cantiere, quali la bagnatura delle gomme, ed evitare le lavorazioni nei giorni più ventosi, prevedere specifiche misure di mitigazione.

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 fotovoltaico. 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.

Riassumendo, durante le fasi di realizzazione e dismissione dell'impianto l'immissione di polveri in atmosfera avrà un effetto:

- negativo.
- *Reversibile a breve termine*, in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell'impianto.
- *A scala locale*. Le emissioni date dai gas di scarico da veicoli/macchinari e dal sollevamento di polveri saranno rilasciate al livello del suolo con limitato galleggiamento e raggio di dispersione, tali da non avere ripercussioni a livello territoriale.

7.3 Possibili impatti sulla componente suolo

La suddivisione tra aree agricole e aree destinate alla produzione di energia fotovoltaica rispetta i parametri richiesti dalle linee guida.

Le superfici sottostanti i moduli sono da considerarsi superfici agricole a tutti gli effetti, dato che su esse verrà ugualmente esercitata una pratica agricola.

La situazione ex post, in relazione alle aree agricole, è riassunta nella tabella seguente:

Codice CORINE - Descrizione	Superficie	% sul totale
1122 FABBRICATI RURALI	9104	2,41%
2112 PRATI ARTIFICIALI	40379	10,67%
2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	183933	48,62%
2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE (con tracker)	129057	34,12%
Cabine	1211	0,32%
Viabilità	14590	3,86%
Totale	378274	

Nella scelta del nuovo piano colturale sono 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.

La soluzione colturale scelta 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 un'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.

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.

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 seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli costituiti da diverse specie e varietà di foraggiere graminacee e leguminose.

Si adotterà una elevata biodiversità nella realizzazione del miscuglio, utilizzando sementi di Graminacee e Leguminose, come da schema seguente:

	Specie	Resistenza a	Durata	Attitudine	Caratteristiche particolari
Graminacee	Erba mazzolina	freddo, caldo, siccità	perenne	pascolo, sfalcio	
	Festuca arundinacea	caldo, siccità	perenne	pascolo, sfalcio	produttiva in zone non irrigue o periodi caldi
	Loietto perenne	freddo	2/4 anni	pascolo, sfalcio	rapido sviluppo, eccellente produzione
	Fleolo pratense	freddo, acidità	perenne	pascolo, sfalcio	foraggio per zone fresche
	Festuca pratense	freddo, umidità	perenne	pascolo, sfalcio	abbondante produzione
	Festuca rossa	freddo, caldo, siccità	perenne	pascolo, consolidamento	resistente al calpestio
	Erba fienarola	freddo, caldo	perenne	pascolo, consolidamento	resistente al calpestio
Leguminose	Ginestrino	freddo, caldo, siccità	perenne	pascolo, sfalcio	ideale in zone non irrigue
	Trifoglio bianco	freddo, caldo, siccità	perenne	pascolo, sfalcio	ottima produzione in 2° o 3° taglio
	Trifoglio ladino	freddo, umidità	perenne	sfalcio	foraggio di alta qualità
	Trifoglio pratense	freddo, umidità	2/3 anni	sfalcio	elevata produzione estiva
	Trifoglio ibrido	freddo, umidità	2/3 anni	sfalcio, pascolo	elevata produzione estiva
	Lupinella	siccità, calcare	2/4 anni	pascolo, sfalcio	ideale in zone non irrigue
	Sulla	siccità, calcare	2/4 anni	prato, pascolo	foraggio profumato

Le operazioni di sfalcio e fienagione saranno realizzate con l'impiego di trattori di media taglia, con potenze sui 50 / 60 Hp, in quanto di piccole dimensioni e facilmente manovrabili all'interno dei filari.

Saranno impiegate delle barre falcianti frontali e laterali in grado di raggiungere le aree in prossimità dei sostegni dei tracker e la fase di andatura sarà effettuata con macchine di altezza modesta che non interferiscono con i moduli sovrastanti.

La raccolta del foraggio, ad opera di macchine rotoimballatrici di larghezza contenuta sarà effettuata sulle andane poste in posizione centrale nell'interfila.

Le operazioni che richiedessero maggiore larghezza di lavoro sull'interfila saranno effettuate con i moduli posti alla massima inclinazione (55°) a Est o Ovest.

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.

Si riportano nella tabella seguente alcune tra le essenze adatte allo scopo e attualmente endemiche dell'area di progetto.

Nome comune	Nome scientifico
Asfodelo	Asphodelus luteus
Cardo	Cynara cardunculus
Cicoria "Open Pollinated" (OP)	Cichorium intybus "Open Pollinated" (OP)
Favino	Vicia faba var. minor
Ginestrino	Lotus corniculatus
Lavanda selvatica	Lavandula stoechas
Malva	Malva sylvestris
Menta selvatica	Mentha longifolia
Papavero	Papaver rhoeas
Trifoglio resupinato/persico	Trifolium resupinatum
Trifoglio rosso	Trifolium pratense
Veccia comune	Vicia sativa

Le superfici in oggetto non saranno oggetto di operazioni di sfalcio, trinciatura o sfibratura almeno per tutto il periodo che va dalla germinazione al completamento della fioritura, fissato dal 1° marzo al 30 settembre.

Non saranno impiegati diserbanti chimici e di altri prodotti fitosanitari. Il controllo delle piante infestanti non di interesse apistico sarà esclusivamente meccanico o manuale.

Le produzioni stimabili sono valutate su una superficie di Ha 35, sui quali saranno prodotti 50 q.li / Ha di foraggio essiccato, per un totale di 1750 q.li complessivi, considerando solamente il primo taglio e trascurando gli eventuali successivi.

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.

Considerando le sole superfici a seminativo ed ignorando gli eventuali allevamenti, la valutazione tabellare del reddito attuale è la seguente:

Rubrica RICA	Descrizione Rubrica	PST unitaria	UM	QUANTITA'	PST
D18B	Altre foraggere avvicendate	221,76 €	€/ha	34	7 539,84 €
Totale				34	7 539,84 €

Compatibilmente con l'installazione agrivoltaica, e con tutti i vantaggi da essa derivanti, è possibile migliorare la gestione complessiva e la performance produttiva secondo la tabella seguente:

Rubrica RICA	Descrizione Rubrica	PST unitaria	UM	QUANTITA'	PST
F01	Prati permanenti e pascoli	360,00 €	€/ha	34	12 240,00 €
TOTALE PST					12 240,00 €
incremento PST					+ 4 700,16 €

Come riportato nel Quadro Programmatico del presente SIA e nella relazione agronomica specialistica, sono stati rispettati i seguenti requisiti definiti nelle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici":

REQUISITI	
A.1 Superficie minima coltivata:	93%
A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)	34 %
B.1 Continuità dell'attività agricola	Attualmente le aree sono impiegate come prati naturali avvicendati con fenomeni diffusi di degrado. Si prevede la coltivazione del prato polifita stabile con un incremento del valore agronomico del 62%.
B2. Producibilità elettrica ≥ 0 , *FVst	n.c. ⁷
C. Tipologia di impianto	Tipo 1
D. ed E. Sistemi di monitoraggio	Non rispettati. Dovrà essere sempre rispettato esclusivamente il requisito D.2, considerato come requisito base al pari dei requisiti A e B.

Gli aspetti ambientali maggiormente significativi che si originano dalla realizzazione di un impianto agrivoltaico con strutture installate sul terreno sono dovuti all'occupazione del suolo, in considerazione, soprattutto, della lunga durata della fase di esercizio.

⁷ Il calcolo e la comparazione della producibilità dell'impianto agrivoltaico e di un impianto FV standard è riportato nella relazione elettrica.

L'analisi dei potenziali effetti sulla risorsa suolo richiede necessariamente una valutazione bilanciata in rapporto al conseguimento di obiettivi strategici orientati alla progressiva riduzione dell'utilizzo dei combustibili fossili a vantaggio di energie rinnovabili.

Ci si trova, pertanto, in una fase del progresso tecnologico in cui appare doveroso individuare delle soluzioni che possano garantire il giusto equilibrio tra esigenze di conservazione ambientale e produzione agricola con le necessità di contrastare i cambiamenti climatici attraverso sistemi agrovoltaici.

Possibili impatti in fase di cantiere

Durante le fasi di cantiere le attività di movimentazione del terreno comportano l'alterazione delle proprietà fisico-chimiche del suolo per effetto della variazione stratigrafica dovuta alla manomissione degli orizzonti pedologici.

L'utilizzo di tracker che non prevedono dei pali di sostegno ancorati a fondazioni in calcestruzzo concorre a conseguire, inoltre, il pieno recupero ambientale del sito al termine della fase di esercizio.

Gli effetti potenziali associati alla fase di costruzione devono riferirsi, inoltre, agli scavi per la posa dei cavidotti per il trasporto dell'energia dalla centrale solare alla stazione di utenza.

Possibili impatti in fase di esercizio

La presenza dei pannelli fotovoltaici non rappresenta un limite per il mantenimento del prato polifita permanente, ma al contrario crea degli effetti favorevoli che possono essere così riassunti:

Effetto ombreggiamento

L'effetto ombreggiante 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.

La presenza dei moduli e il conseguente effetto di ombreggiamento e mitigazione dei venti, provoca una netta diminuzione dell'entità dei fenomeni evapotraspirativi, mantenendo sul terreno un maggiore contenuto idrico in favore della coltura presente.

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.

Protezione delle colture dagli eventi atmosferici

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.

La presenza di tale struttura di protezione è da considerarsi anche quale motivo di riduzione dei costi assicurativi sui raccolti.

Integrazione per il reddito dell'azienda agricola

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.

Diminuzione del fabbisogno idrico

La presenza dei moduli e il conseguente effetto di ombreggiamento e mitigazione dei venti, provoca una netta diminuzione dell'entità dei fenomeni evapotraspirativi, mantenendo sul terreno un maggiore contenuto idrico in favore della coltura presente.

Creazione nelle comunità rurali di nuove opportunità lavorative

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 altra attività, anch'essa agricola, possono crescere professionalmente in questo settore ancora emergente.

Contrasto all'abbandono dei terreni agricoli

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.

L'installazione dell'impianto agrovoltaico, inoltre, contribuirà alla produzione di energia elettrica pulita e priva di emissioni nocive. Greenpeace Italia, Italia Solare, Legambiente e WWF Italia, hanno firmato una lettera condivisa, in data 16 Luglio 2020, destinata ai Ministri dello Sviluppo Economico, per l'Ambiente, per l'Agricoltura e per i beni e le attività culturali e per il turismo, per sottolineare la necessità di accelerare gli interventi per raggiungere i 32 GWp di nuovi impianti solari previsti al 2030 dal Pniec, che pure appaiono sottodimensionati rispetto agli obiettivi climatici e alle potenzialità del Paese.

Può essere considerato come possibile impatto negativo l'eventuale sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti durante la fase di costruzione, di esercizio e di dismissione.

Essendo tali quantità di idrocarburi trasportati minime e ritenendo che la parte di terreno eventualmente interessato venga prontamente rimosso in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente, si ritiene

che non vi siano rischi specifici né per il suolo né per il sottosuolo. Gli eventuali impatti in caso di incidente sarebbero temporanei e locali.

Possibili impatti in fase di dismissione

In fase di dismissione gli effetti dell'impianto sul suolo sono di carattere transitorio e reversibile potendosi riferire principalmente al transito dei mezzi d'opera in corrispondenza delle aree di lavorazione.

Anche in questo caso gli effetti associati alla produzione di rifiuti si ritengono efficacemente controllabili a fronte dell'adozione di appropriate misure di gestione e, dunque, scarsamente significativi.

7.4 Possibili impatti sulla componente Geologia

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

La predisposizione naturale di un territorio a fenomeni di instabilità legata alle dinamiche geomorfologiche deriva in generale dall'interazione di diversi fattori come natura geologica dei terreni, loro assetto sia deposizionale che geostrutturale, circolazione delle acque superficiali e sotterranee con la morfologia, cioè la geometria del territorio.

Sulla base di quanto emerso dai rilievi e dalle indagini in sito, nell'approccio progettuale, stante il contesto geologico si evidenziano le seguenti criticità a cui sarà necessario prestare la opportuna attenzione nella progettazione delle opere e nelle varie fasi di realizzazione. 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 fondazioni 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. Lungo il perimetro ovest, l'impianto tange un'area soggetta ad un pericolo e rischio moderato (Hg1 e Rg1), restando esterno ad essa; 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.

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, anche se i corpi idrici fluviali risultano soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici.

Nell'area interessata dal progetto non sono presenti sorgenti. Dai dati di alcuni pozzi realizzati nei pressi dell'area di studio risulta che la falda si trova a circa 24 m da p.c.

L'eventuale presenza di una porzione argillosa costituente l'orizzonte superficiale (coltri colluviali) e le litologie oligo-mioceniche (marne), potrebbe localmente limitare il drenaggio delle acque. La presenza di locali depressioni può favorire l'accumulo momentaneo di acque piovane durante gli eventi piovosi più intensi. Si suggerisce un'opportuna regimazione delle acque superficiali sia in fase di realizzazione delle opere che in fase di esercizio.

La profondità di imposta degli elementi di ancoraggio dei pannelli al suolo è tale da non interferire con la dinamica di circolazione sotterranea più profonda.

La realizzazione dell'impianto, inoltre, non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale.

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

- *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.
- *Realizzazione di 2 attraversamenti sub-alveo.* Per l'attraversamento dei fiumi è prevista la posa interrata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) per posare un tubo di polietilene PN 16 che attraverserà i corsi d'acqua ad una quota minima di 2 m in sub alveo. Il cavidotto conterrà tutti i cavi di energia, il cavo in fibra ottica e il conduttore di terra. Gli attraversamenti sono i seguenti:
 1. Riu Lasari classificato come bene paesaggistico ex art. 143 del D.lgs. 42/2004;
 2. Elemento idrico Strahler FIUME_80326.

- *Consumo di acqua per necessità di cantiere.* L'acqua sarà portata in sito tramite autobotti. Si ritiene che l'impatto sia di breve termine ed estensione locale.
- *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 detersivi 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).

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 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 la realizzazione dell'opera in progetto si prevede il coinvolgimento di vegetazione quasi esclusivamente di tipo erbaceo, come quantificato in Tabella 6. Per la quantificazione della vegetazione interferente si è proceduto con la sovrapposizione del layout progettuale (clip) alla carta della vegetazione, realizzata ex-novo, tramite software GIS. Le superfici di seguito riportate sono da ritenersi indicative, al netto di eventuali imprecisioni legate alla georeferenziazione del layout progettuale su ortofoto (Google 2022) ed all'eterogeneità della vegetazione coinvolta (mosaici). Si precisa che La quantificazione sottoindicata non include eventuali ulteriori superfici vegetate che potrebbero essere coinvolte temporaneamente in corso d'opera nelle aree strettamente limitrofe al cantiere. Gli impatti a carico della vegetazione spontanea sono quantificati come segue:

Tabella 6: Stima delle superfici (in m²) coinvolte dalla realizzazione dell'impianto. In verde: superfici con presenza di vegetazione spontanea. In giallo: superfici prive di vegetazione spontanea significativa.

Tipo	Superficie (m ²)
Ppe - Prati-pascolo, erbai e seminativi di altro tipo	283.491
Pas - Pascoli ovini: mosaico di asfodeleti e pratelli sub-nitrofilo ad emicriptofite di piccola taglia (<i>Brachypodium ramosi-Dactyletalia hispanicae</i>), con presenza di esemplari sparsi di <i>Pyrus spinosa</i> ed altri elementi arbustivi del Pruno-Rubion	26.372
Fam - Fasce erbose a dominanza di <i>Asphodelus ramosus</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> e graminacee nitrofile e subnitrofile (<i>Artemisietea vulgaris</i>), con presenza discontinua di <i>Rubus ulmifolius</i> e <i>Pyrus spinosa</i> . Incl. muretti a secco	10.959
Pap - Pascolo ovino a dominanza di <i>Phalaris coerulea</i> ed altre graminacee cespitose su suoli moderatamente idromorfi, con locale presenza di pratelli emicriptofitici sub-umidi con <i>Ficaria verna</i> , <i>Bellis annua</i> e <i>Ranunculus</i> sp. pl.	5.726
Esa - Edifici, strutture antropiche e relative pertinenze	2.473
Pps - Pratelli a dominanza di emicriptofite e geofite di piccola taglia, con presenza di <i>Morisia monanthos</i> , <i>Romulea requeenii</i> e <i>Crocus minimus</i> (<i>Poetea bulbosae</i>) su substrati ad elevata rocciosità e pietrosità, interessati da pascolo ovino	1.721
Sst - Strade sterrate e tratturi	440
Ven - Vegetazione erbacea spiccatamente nitrofila e sinantropica a dominanza di <i>Silybum marianum</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> ed altre emicriptofite perenni e bienni di taglia elevata (<i>Artemisietea vulgaris</i>)	333
Csr - Cespuglieti e siepi di <i>Rubus ulmifolius</i> (Pruno-Rubion)	156
Nps - Nuclei di <i>Pyrus spinosa</i> con habitus arboreo o di alberello minore	89
Totale complessivo	331.760

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. Le essenze di maggior pregio possono essere individuate in *Morisia monanthos* e *Romulea requeonii*, presenti all'interno di alcuni lembi di pascolo ovino. Le restanti entità (*Charybdis undulata*, *Crocus minimus*, *Dipsacus ferox*, *Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*) risultano invece delle specie comuni o comunque caratterizzate da una maggiore diffusione alla scala locale e regionale. Dall'analisi del materiale bibliografico e dai sopralluoghi sul campo, sebbene svolti per un periodo limitato rispetto all'intero arco dell'anno, non è emersa la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o 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 **taglio di circa 70 esemplari di specie arboree spontanee**, appartenenti alle specie *Pyrus spinosa* (prevalente), *Ulmus minor*, *Ficus carica* e *Olea europaea* var. *sylvestris* (subordinate), caratterizzati da habitus cespitoso o di alberello minore, meno frequentemente in forma tipicamente arborea (altezza pari o superiore ai 5 m).

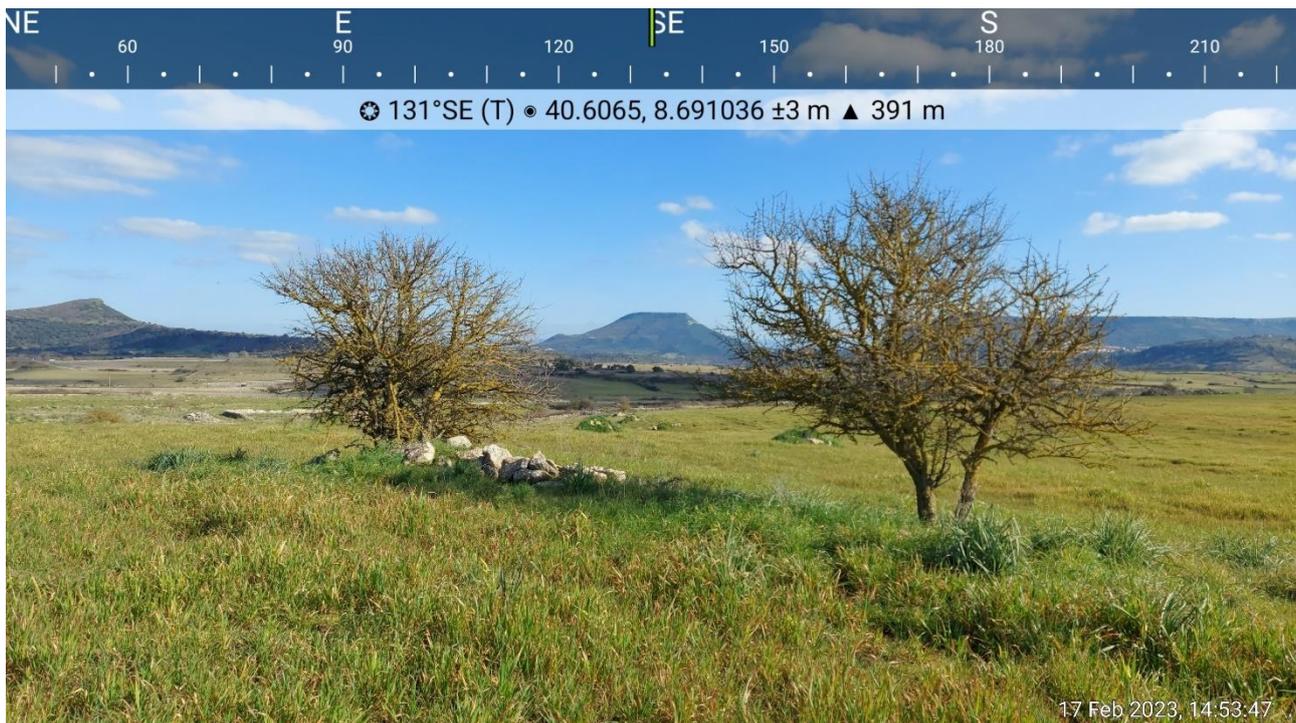


Figura 28: Esemplari di *Pyrus spinosa* interferenti.



Figura 29: Esempio di esemplare di *Ulmus minor* interferente.

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Sulla base della configurazione del layout progettuale, facendo riferimento allo schema concettuale riportato in Figura 30, si prevede la Perforazione (*perforation*) dell'agropaesaggio da parte della nuova opera in contesto attualmente caratterizzato da una certa omogeneità e continuità dal punto di vista della fisionomia vegetazionale (pascoli). Non si prevedono, di contro, fenomeni di Eliminazione (*attrition*) e Perforazione (*perforation*) a carico di formazioni vegetazionali arbustive ed arboree di macchia e bosco.

In merito alla connettività ecologica, gli elementi lineari del paesaggio coinvolti sono rappresentati da alcuni muretti a secco con fasce erbose annesse, localmente interrotti dalla viabilità di servizio perimetrale da realizzare, mentre non è prevista l'interruzione di siepi, roveti, alberature o vegetazione ripariale. Non è prevista, inoltre, l'interruzione delle linee di compluvio presenti all'interno dei lotti.

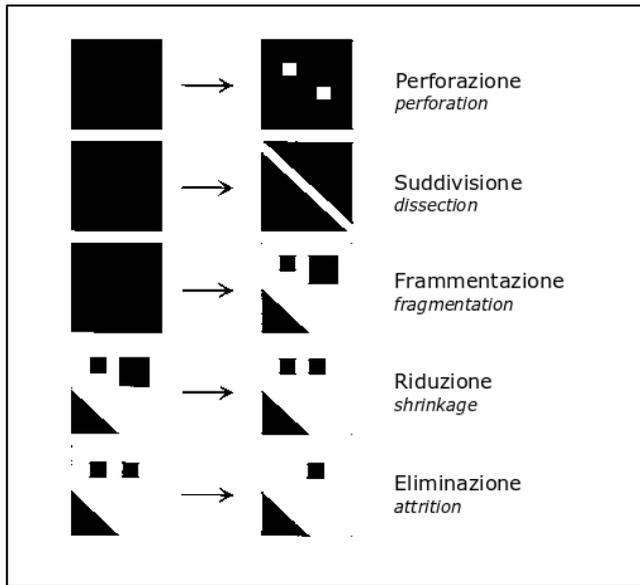


Figura 30: Ideogramma dei processi di alterazione spaziale degli habitat. Fonte: KOUKI et al. 2001.

Impatti indiretti

Sollevamento di polveri terrigene

Il sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere ha modo di provocare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Trattandosi di interventi in area agricola ed in contesto di pascolo, le polveri sollevate hanno modo di depositarsi prevalentemente su coperture erbacee rapido rinnovo. Per tali superfici, si ritiene, pertanto, poco significativo l'impatto da deposizione di polveri terrigene, anche alla luce dell'assenza di cronicità degli eventi di sollevamento e deposizione (trattandosi di interventi a carattere temporaneo). L'impatto dovrà essere, tuttavia, mitigato mediante l'applicazione delle misure indicate nel relativo capitolo sulle misure di mitigazione.

Potenziale introduzione involontaria di specie aliene invasive

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

FASE DI ESERCIZIO

Occupazione fisica delle superfici

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione 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. Buona parte delle opere in progetto verranno realizzate su appezzamenti interessati da frequenti lavorazioni del terreno per il rinnovo del cotico erboso e la semina di prato-pascolo ed erbai, che attualmente impediscono la colonizzazione da parte della flora e della vegetazione spontanea. In tali contesti, l'impatto da occupazione fisica di superfici in fase di esercizio risulta pertanto nullo.

Per quanto riguarda invece le porzioni a pascolo naturale, l'impatto da occupazione permanente di superfici è da ricercare nelle aree interessate della presenza delle specie endemiche *Morisia monanthos* e *Romulea requeenii*, ovvero quelle meno diffuse nel sito, anche per esigenze ecologiche (umidità edafica, grado di rocciosità e pietrosità del substrato). Tale impatto risulta tuttavia mitigato dalla modesta estensione delle superfici occupate dai singoli pali di sostegno infissi, non essendo previsto l'impiego di basi in calcestruzzo.

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;
- l'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.

Per quanto riguarda la vegetazione erbacea spontanea al di sotto dei pannelli, è prevedibile quantomeno la sua persistenza in fase di esercizio dell'impianto, sebbene con una composizione floristica probabilmente influenzata dall'ombreggiamento, a sfavore delle specie maggiormente esigenti di illuminazione diretta.

FASE DI DISMISSIONE

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

7.7 Possibili impatti sulla fauna

La letteratura scientifica riguardante i possibili impatti ecologici delle impiantistiche solari fotovoltaiche è ancora limitata e non esistono stringenti linee guida che indichino alle autorità di pianificazione, agli enti di gestione territoriale e alle imprese, come evitare o mitigare gli effetti ecologici derivanti dall'attuale e futuro sviluppo di queste infrastrutture per la produzione elettrica.

Impatti sull'Avifauna

Le problematiche relative agli impianti fotovoltaici sono state attenzionate da Harrison e colleghi (2017): ne è emerso che in letteratura scientifica mancano lavori che quantifichino l'impatto dei parchi solari fotovoltaici sulla fauna selvatica da una prospettiva ecologica. Nello studio di DeVault e colleghi (2014), per esempio, è stato esaminato l'uso da parte degli uccelli degli habitat dentro e fuori gli impianti solari fotovoltaici per valutare se la loro realizzazione presso gli aeroporti potesse aumentare il rischio di *bird strike*.

Le oltre 500 sessioni di rilevamento non hanno dato prove evidenti di aumento di questo rischio. Peraltro, la principale attrattività per l'Avifauna di queste aree sembra essere data dai ripari, rispetto al sole e alle precipitazioni, dei pannelli solari e quindi una maggiore frequentazione di queste impiantistiche quali luoghi prescelti per la nidificazione (Wybo, 2013).

Impatti sull'Entomofauna dulciacquicola

I pannelli fotovoltaici riflettono la luce polarizzata e questo attira gli insetti acquatici polarotattici portandoli a volare sopra i pannelli e addirittura cercare di riprodursi su di essi, deponendo le uova sulle superfici dei manufatti. Questo crea due vistosi problemi correlati: da una parte si può avere una frequentazione straordinaria di insetti presso gli impianti, dall'altra una progressiva riduzione di questi popolamenti da vicini ambienti vitali (Horváth et al., 2010; Blahó et al., 2012).

Impatti sulla Chiroterofauna

Per quanto riguarda i pipistrelli, o meglio i Chiroteri, la frequentazione di queste impiantistiche era stata aneddoticamente considerata fortemente a rischio, reputando che, sempre la riflessione dei pannelli, potesse "ingannare" gli individui in spostamento serale per l'abbeverata e portarli a collisioni anche mortali qualora avessero scambiato la superficie riflettente dei pannelli solari con quella di una raccolta d'acqua. Greif & Siemers (2010) hanno provato però, in condizioni di laboratorio, che i pipistrelli sono in grado di ecolocalizzare e riconoscere quindi per tempo la differenza tra una superficie liscia artificiale e quella dell'acqua. Un articolo più recente di Russo *et al.* (2012) ha provato anche in natura la capacità dei Chiroteri di distinguere la differenza tra l'acqua e le superfici lisce e/o riflettenti.

Non vanno sottovalutati gli effetti derivanti dall'alterazione o la distruzione degli habitat preesistenti, come pure le risultanze positive nella loro frequentazione di foraggiamento grazie alle nuove condizioni ambientali determinatesi con la realizzazione e l'attivazione di queste impiantistiche.

Pertanto, si devono considerare le situazioni sito per sito tenendo conto:

- (a) dell'habitat disponibile prima del progetto;
- (b) il tipo di habitat che si determinerà nella superficie "impiantata";
- (c) il potenziale di attrazione per specie di insetti polarotattici (specialmente se l'impiantistica verrà realizzata nei pressi di grandi raccolte d'acqua). Rispetto a questo possibile impatto sono state date indicazioni puntuali nelle Linee Guida per l'applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia (Colantoni et al., 2021).

Impatti su Anfibi, Rettili e i piccoli Mammiferi

Per quanto riguarda la rimanente fauna di interesse conservazionistico, cioè gli anfibi, i rettili e i piccoli mammiferi, le problematiche sono legate alla riduzione e/o frammentazione degli habitat.

Per quanto riguarda gli **anfibi** l'unico possibile impatto potrebbe derivare dall'impedimento all'accesso a punti d'acqua (vasche, grebbie, cisterne, fontanili) qualora venissero inglobati all'interno dell'area recintata (ed ecco perché si rendono indispensabili varchi perimetrali per le trasmissioni di piccola fauna). Per i **rettili**, come sauri e serpenti, potrebbero avere effetti negativi i lavori di cantiere e quelli necessari per il livellamento dei terreni con eventuale asportazione di pietre o riduzione di muretti a secco perimetrali (da cui discende l'opportunità di sostituire a sufficienza gli habitat "persi" con rifugi idonei, per svernamento, per sfuggire i predatori, ecc.). **Piccoli carnivori, come volpi, faine e donnole**, avrebbero minori superfici a disposizione per la ricerca delle prede (anche qui l'utilità dei varchi perimetrali).

In **conclusione**, i terreni dell'area di progetto si collocano a relativa grande distanza dalle aree di importanza conservazionistica della Rete Natura 2000 (ZPS, ZSC) e delle Important Bird and Biodiversity Area (IBA) nel territorio vasto. Il progetto agrivoltaico, quindi, non influenza in alcun modo gli equilibri faunistici ed ecologici di quei siti e di altre aree di interesse forestale, venatorio o ambientale in generale.

Tuttavia è intenzione del Committente e di tutti i tecnici e specialisti incaricati, di svolgere approfonditi monitoraggi della situazione floro-faunistica locale e delle superfici immediatamente limitrofe per avere un quadro preciso delle eventuali emergenze da considerare nelle successive fasi di valutazione e realizzazione.

Nella progettazione delle caratteristiche tecniche dell'impianto sono già state definite le zone di interesse floristico da mantenere e tra le azioni di mitigazione sono state evidenziate e indicate come molto utili al potenziamento della biodiversità degli impollinatori, la costituzione di fasce perimetrali di wildflowers, con opportuna composizione (autoctonia, autoperpetuazione, progressiva e lunga fioritura) e di interesse apistico, coerenti con le caratteristiche pedologiche e climatiche. Inoltre, saranno effettuati monitoraggi post operam per verificarne l'efficacia e l'arricchimento faunistico da esse determinato.

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:

FASE	NUMERO RISORSE	TIPOLOGIA RISORSA
Realizzazione	5	Operaio manovratore mezzi meccanici
	7	Operaio specializzato edile
	9	Operaio specializzato elettrico
	4	Trasportatore
Esercizio	2	Manutentore elettrico
	2	Manutentore edile e aree a verde
	1	Squadra specialistica (4 addetti)

Poiché la realizzazione di un impianto agrovoltaico non genera esternalità 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 agrovoltaico 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 agrovoltaiico 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 Siligo. 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 Km ²	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	SCOZIA	83	30,49	Idroelettrico, eolico, fv	Raggiunto
BONAIRE	PAESI BASSI	18.000	288	Eolico	2017
BORNHOLM	DANIMARCA	43.000	588	Fotovoltaico, eolico, biomass	2025
PELLWORM	GERMANIA	1.200	37,44	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
TOKELAU	NUOVA ZELANDA	1.500	10	Fotovoltaico	Raggiunto
ARUBA	PAESI BASSI	110.000	193	Eolico	50% al 2016
MUCK	SCOZIA	70	5,6	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
WIGHT	INGHILTERRA	132.731	380	Fv, eolico, maree, geoterm	2020
GIGHA	SCOZIA	130	14	Fotovoltaico, eolico	75% al 2016

Figura 31: Isole verso lo scenario 100% rinnovabile. Fonte: (Legambiente , 2016).

L'agriturismo più vicino all'area di progetto dista 3,7 km (Agriturismo Sa Pria) e da esso non sarà visibile l'impianto agrivoltaico.

Non sono segnalati hotel o B&B in prossimità dell'area di impianto.

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

ANALISI IN FASE DI CANTIERE

L'installazione dell'impianto determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore connessi all'impiego di macchinari intrinsecamente rumorosi.

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.

Alcune indicazioni di massima possono essere ottenute dall'analisi della letteratura tecnica di settore ed in particolare della pubblicazione "Conoscere per prevenire N° 11: La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri" redatta dal Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia. La pubblicazione raccoglie i risultati di una serie di rilievi fonometrici effettuati in corrispondenza dei principali macchinari utilizzati nei cantieri edili al fine di determinarne i livelli di potenza sonora. Vengono, inoltre, fornite delle "schede lavorazioni" che per le principali tipologie di lavorazioni edili forniscono l'elenco dei macchinari impiegati e una stima delle percentuali di utilizzo.

Oltre le lavorazioni riportate nella suddetta pubblicazione è stata anche considerata la fase di posa dei supporti dei pannelli mediante macchinario battipalo le cui emissioni sono state desunte dalle schede tecniche di macchinari presenti in commercio.

Tabella 7: Livelli di rumorosità associati alle attività per la posa dei pannelli solari.

Fase	Macchinario	Lw [dBA]	% impiego	% attività effettiva	Lw _{eff} [dBA]
Scavo di sbancamento	Escavatore gommato	107.5	100%	85%	110.4
	Pala meccanica gommata	107.4	60%	85%	
	Autocarro	106.1	100%	85%	
Scavi di fondazione	Escavatore mini	97.4	100%	85%	96.7
Posa manufatti	Escavatore gommato	107.5	10%	85%	108.1
	Autocarro	106.1	20%	85%	
	Autogrù	110.0	60%	85%	
	Motosaldatrice	103.7	10%	85%	
Posa manufatti - battipalo	Battipalo	105.9	100%	85%	105.2
Getti	Autobetoniera	100.2	70%	85%	97.9

Nella Tabella 7 si riportano i livelli di potenza acustica delle attività che presumibilmente saranno effettuate per la realizzazione dell'opera, valutati sulla base delle informazioni fornite dai progettisti e dalle indicazioni della suddetta pubblicazione. Per una migliore comprensione della tabella si specifica che:

- per "% di impiego" si intende il rapporto percentuale tra le ore di effettivo lavoro dalla macchina nell'ambito della giornata rispetto all'intero turno di lavoro;
- per "% attività effettiva" si intendono i tempi di effettiva produzione del rumore sottratti i tempi delle pause durante l'utilizzo della macchina.

Come si può osservare, **i livelli di potenza sonora risultano al massimo pari a 110 dBA per l'attività di scavo e sbancamento.**

Noti i livelli di potenza complessiva delle varie lavorazioni è stato possibile, applicando le relazioni matematiche che descrivono la propagazione delle onde sonore in campo aperto ed in presenza di terreni fonoassorbenti

tipici delle aree rurali, stimare i livelli di pressione sonora che il cantiere, in funzione delle diverse attività, determinerà nell'intorno delle aree di lavorazione. Gli esiti delle valutazioni sono riportati in Figura 32.

Analizzando il contesto insediativo, in base a quanto indicato dalla Classificazione Acustica del Comune di Siligo, si osserva la presenza di ricettori rurali/residenziali ricadenti in un'area di Classe III (limite di emissione 55 dBA) nelle immediate vicinanze del confine dell'impianto (d < 50m).

In base ai decadimenti riportati in Figura 32, si osserva che, in corrispondenza delle lavorazioni maggiormente rumorose, i livelli di impatto presso i suddetti ricettori potrebbero non essere conformi ai limiti normativi. Per lo scavo di sbancamento il limite di classe II (55 dBA) viene infatti rispettato oltre i 175 m dalle lavorazioni.

Si ritiene pertanto opportuno che l'impresa che realizzerà i lavori richieda deroga ai limiti presso il comune di Siligo, ai sensi della Parte V del documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico" inserito nella Deliberazione N. 62/9 del 14.11.2008 della Regione Sardegna.

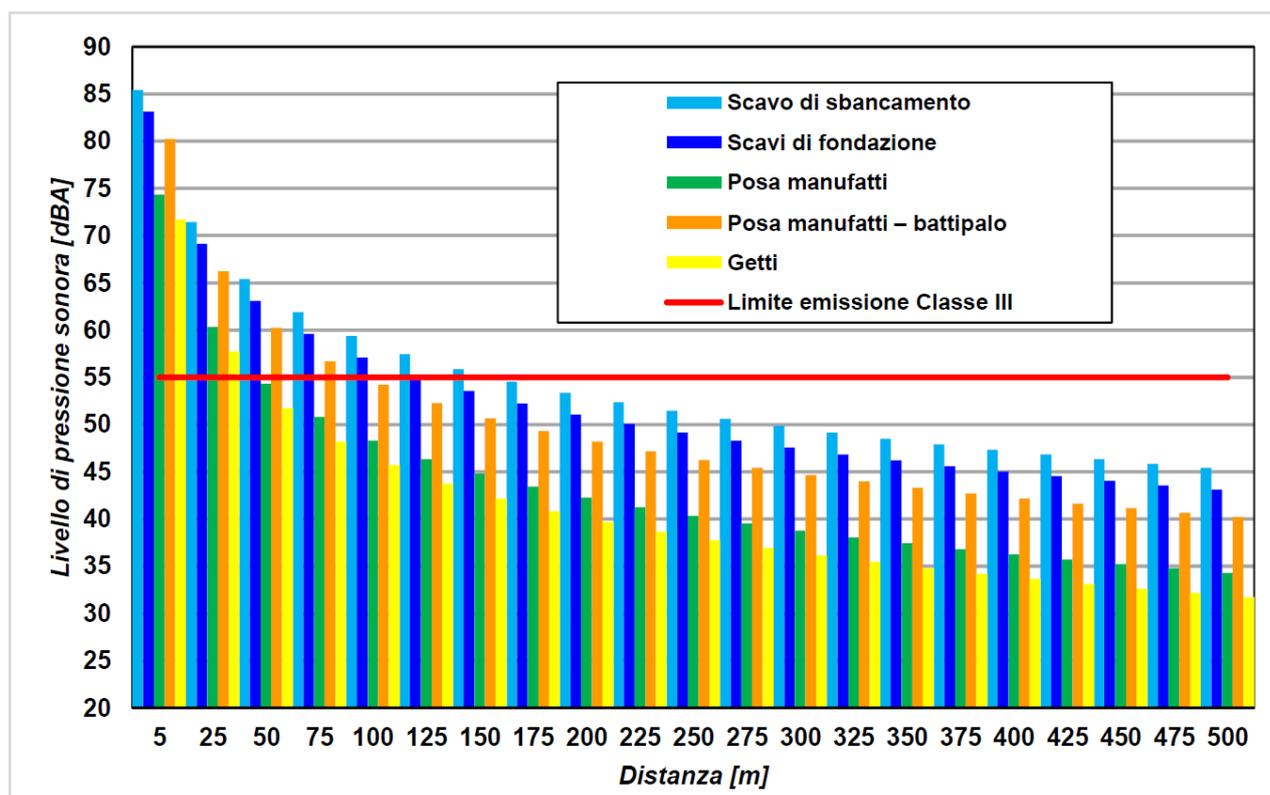


Figura 32: Livelli di impatto determinati dal cantiere per la realizzazione dell'impianto.

Elettrodotto interrato

Anche il fronte di avanzamento lavori per la realizzazione del cavidotto interrato potrà determinare impatti sulla componente rumore. Tali attività sono comunque molto limitate nel tempo.

Per la realizzazione dell'elettrodotto interrato le principali attività che potranno produrre alterazione del clima acustico 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.

L'attività di posa dei cavi è acusticamente irrilevante.

La tipologia di lavorazione in oggetto, in considerazione della mobilità della stessa, risulta disturbante quando svolta in corrispondenza di uno o più ricettori residenziali. Considerando uno sviluppo lineare del cantiere tipo di 30 m è possibile stimare le tempistiche di lavorazione indicate in Tabella 8. In sostanza **in una giornata lavorativa è possibile ipotizzare la realizzazione di un tratto di 30 m di elettrodotto interrato dall'inizio alla fine del processo.**

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

La rumorosità delle suddette attività è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l'opera; pertanto, una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica. Anche in questo caso è possibile desumere alcune indicazioni preliminari dall'analisi della letteratura tecnica di settore ed in particolare della pubblicazione "Conoscere per prevenire N° 11: La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri" redatta dal Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia.

Nella Tabella Tabella 9 si riportano i livelli di potenza acustica delle attività che presumibilmente saranno effettuate per la realizzazione dell'opera, valutati sulla base delle indicazioni fornite dalla suddetta pubblicazione.

Tabella 9: Livelli di rumorosità associati alle attività per la realizzazione dell'elettrodotto interrato.

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

Noti i livelli di potenza complessiva delle varie lavorazioni è stato possibile, applicando le relazioni matematiche che descrivono la propagazione delle onde sonore in campo aperto ed in presenza di terreni fonoriflettenti tipici delle viabilità asfaltate, stimare i livelli di pressione sonora che il cantiere, in funzione delle diverse attività, determinerà nell'intorno delle aree di lavorazione. Gli esiti delle valutazioni sono riportati in Figura 33.

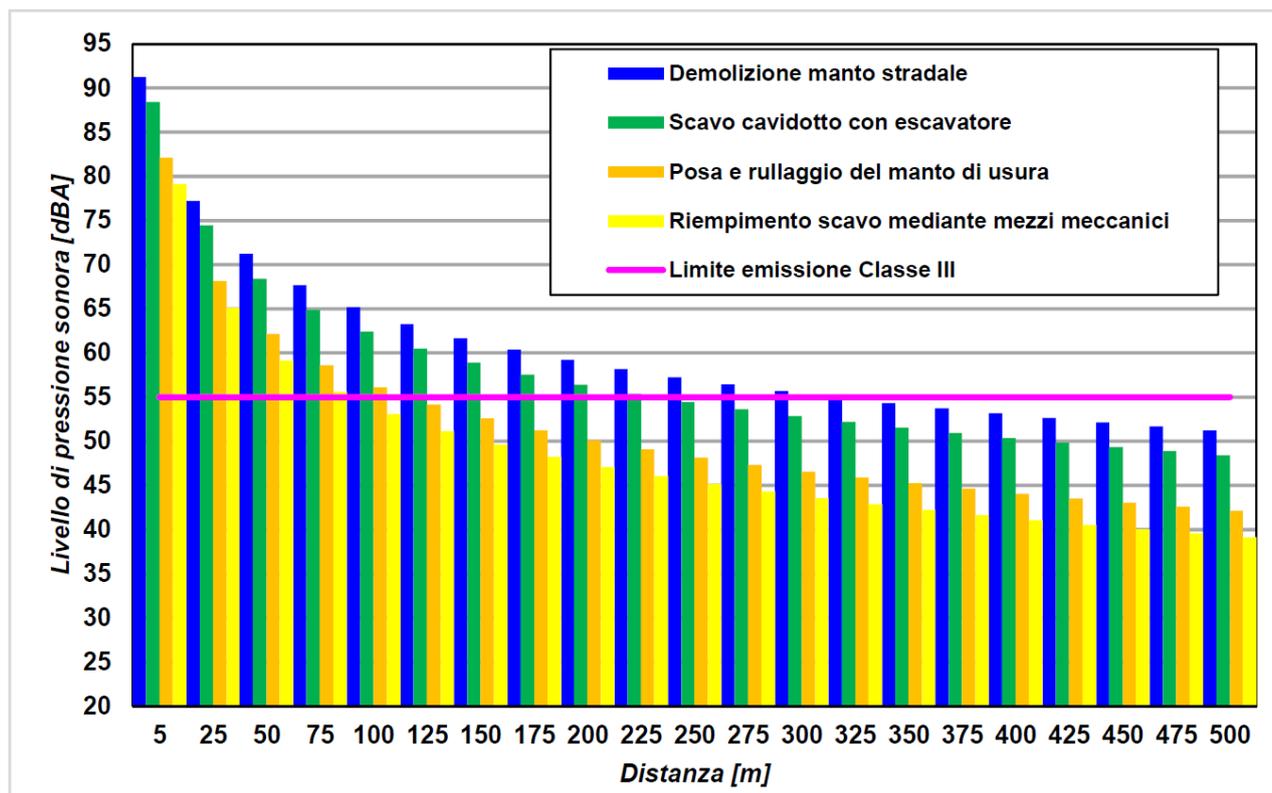


Figura 33: Livelli di impatto determinati dal cantiere in funzione della distanza dal Fronte di Avanzamento Lavori (FAL).

Il tracciato dell'elettrodotto ricade in aree classificate in Classe III con limiti di emissioni diurni pari a 55 dBA. Analizzando i decadimenti riportati in Figura 33 si può osservare che l'area di potenziale non conformità dei limiti normativi, variabile in funzione dell'azzonamento previsto dalla classificazione acustica, è pari a circa 300 m per la classe III. All'interno di tale ambito spaziale sono presenti alcuni ricettori rurali, non si possono pertanto escludere esuberi sul sistema ricettore locale, seppur per un tempo limitato (1/2 gg).

Si ritiene pertanto opportuno che l'impresa che realizzerà i lavori di posa dell'elettrodotto interrato verifichi la necessità di richiesta di deroga ai limiti presso il Comune di Siligo, Ploaghe e Codrongianos ai sensi della Parte V del documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico" inserito nella Deliberazione N. 62/9 del 14.11.2008 della Regione Sardegna.

ANALISI IN FASE DI ESERCIZIO

Per ciò che riguarda il cavidotto interrato non sono previsti impatti acustici associati al suo esercizio.

Per l'Impianto Agrivoltaico la verifica del rispetto delle prescrizioni normative in materia di impatto acustico è sviluppata attraverso una dettagliata analisi critica dei risultati di valutazioni modellistiche numeriche che hanno consentito di stimare il contributo al clima acustico dell'area direttamente riconducibile al funzionamento dell'impianto oggetto di valutazione.

Le valutazioni modellistiche hanno considerato le sorgenti di emissione descritte e sono state sviluppate con il supporto del modello previsionale SoundPLAN 8.2. Tale modello consente di considerare le caratteristiche

geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato esistente e previsto nell'area di studio, la tipologia delle superfici, le caratteristiche emissive delle sorgenti, la presenza di schermi naturali o artificiali alla propagazione del rumore.

Gli esiti delle valutazioni sono rappresentati al continuo mediante mappe cromatiche delle curve isofoniche dei livelli equivalenti in periodo diurno, unico periodo in cui gli impianti sono attivi (Leq 6-22). Inoltre, per i ricettori di controllo individuati sono riportati i risultati puntuali delle valutazioni nella Tabella 10 e Tabella 11 i risultati puntuali delle valutazioni.

Come valore di fondo ("residuo") è stato considerato cautelativamente il valore di L90 più basso tra quelli rilevati in occasione della campagna di monitoraggio di caratterizzazione effettuata, pari a 38.5 dBA.

Tabella 10: Livelli di impatto in facciata e confronto con i limiti di Emissione ed Immissione.

Ric.	Classe Zon.	Impatto [dBA]	Residuo [dBA]	Ambientale [dBA]	Limite emissione [dBA]	Limite immissione [dBA]	Esubero emissione [dBA]	Esubero immissione [dBA]
		6-22			6-22	6-22	6-22	6-22
RIC01	III	29.1	38.5	39.0	55	60	-	-
RIC02	III	35.1	38.5	40.1	55	60	-	-

Per la stima dei livelli in ambiente abitativo a finestre aperte e chiuse, necessaria per la verifica di applicabilità del limite, si è ipotizzato un potere di fonoisolante della facciata pari a 21 dB a finestre chiuse e una riduzione dei livelli a finestre aperte (fattore di forma) pari a 5 dBA.

Tabella 11: livelli in ambiente abitativo e verifica limiti differenziali.

Ricettore	Livelli equivalenti [dBA]				Ambientale interno f.a.	Ambientale interno f.c.
	Impatto	Residuo	Ambientale	Differenziale		
	6-22				6-22	6-22
RIC01	29.1	38.5	39.0	N.A.	34.0	18.0
RIC02	35.1	38.5	40.1	N.A.	35.1	19.1
Limite differenziale				5		
Soglia di applicabilità					50	35

Gli esiti delle valutazioni documentano il pieno rispetto dei limiti di legge:

- Il contributo delle emissioni acustiche presso i ricettori di controllo è compreso tra 29.1 e 35.1 dBA. Per tutti i punti i livelli sono inferiori ai limiti di emissione diurni.
- I limiti di immissione, stimando il livello ambientale considerando gli attuali livelli di rumore documentati dai rilievi fonometrici e le emissioni calcolate, risultano rispettati.
- Il limite differenziale, calcolato considerando cautelativamente come livello residuo il parametro statistico L90 più basso tra quelli documentati dai rilievi fonometrici, risulta non applicabile presso tutti

i ricettori come evidenziato in Tabella 11. In ogni caso, anche utilizzando il valore di L90 più alto, il criterio differenziale risulterebbe non applicabile.

Dal calcolo previsionale si può affermare che l'esercizio dell'impianto non determinerà traffico indotto e, pertanto, i livelli di rumore ad esso associati possono essere considerati nulli.

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

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

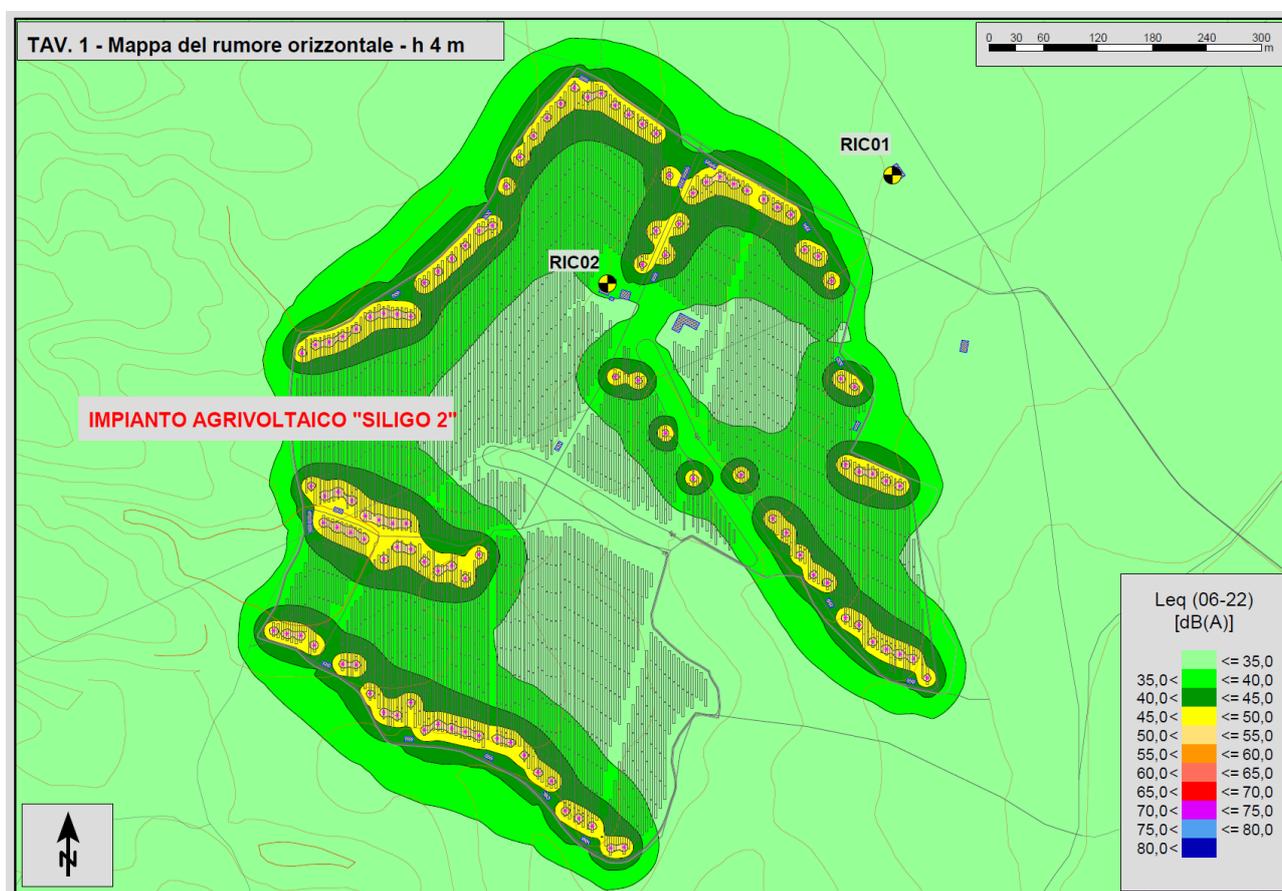


Figura 34: mappa del rumore dell'impianto ad esito delle valutazioni modellistiche.

In conclusione, le analisi svolte in merito al potenziale impatto sulla componente rumore determinato dalla realizzazione ed esercizio dell'impianto agrivoltaico sito nel Comune di Siligo (SS) hanno documentato la **piena compatibilità dell'intervento**.

Le valutazioni relative alla fase di esercizio, sviluppate con l'ausilio di modelli previsionali di dettaglio, hanno evidenziato **livelli di impatto pienamente conformi ai limiti normativi con adeguati margini di sicurezza**.

Relativamente alla fase di cantiere, sono stati evidenziati **potenziali impatti completamente reversibili che potranno essere efficacemente ridotti attraverso specifiche attenzioni operative**. Per tale fase si ritiene in ogni caso opportuno prevedere la richiesta di deroga ai limiti di emissione acustica ai sensi della Parte V del documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico" inserito nella Deliberazione N. 62/9 del 14.11.2008 della Regione Sardegna ai Comuni interessati dalle opere oggetto di approfondimento.

Pertanto, l'impatto acustico sarà valutato per le fasi di cantiere e sarà:

- negativo;
- *reversibile a breve termine*, in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell'impianto;
- *locale*, perché non avrà ripercussioni su area vasta, come mostrato dalle curve di decadimento.

7.10 Possibili impatti sulla componente rifiuti

La realizzazione e il funzionamento di un impianto agrovoltaico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida⁸ 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.

Una quota modesta del materiale scavato sarà riutilizzata per il rinterro dei rinfianchi delle vasche di fondazione delle cabine presenti all'interno dell'area di sedime dell'impianto, come meglio specificato in seguito. Complessivamente, quindi, **saranno movimentati circa 5.095m³ per la realizzazione di tutti gli scavi** menzionati, avendo considerato, data la natura del terreno, un incremento volumetrico cautelativo del 30%. Relativamente alla realizzazione degli scavi per la posa dei cavidotti, il differenziale tra la quantità di terra scavata e quella riutilizzata per il rinterro degli stessi è minima e tale esubero sarà riutilizzato all'interno del cantiere ed in prossimità degli stessi scavi per il livellamento del terreno circostante.

Una minima parte del materiale prodotto durante l'esecuzione degli scavi sarà riutilizzata come riempimento a chiusura degli scavi effettuati per la realizzazione dell'impianto di terra delle cabine, mentre **la gran parte del**

⁸ 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.

materiale, pari a circa 4.287 m³, verrà steso su tutta l'area di pertinenza dell'impianto al fine di livellare le eventuali asperità e/o avvallamenti che ci possono essere.

Ne consegue che non si avranno quantità di terra da inviare a smaltimento/recupero presso idonei impianti autorizzati. I dati riguardanti i volumi di scavo, riportati nella relazione specialistica, sono stati stimati considerando che il materiale di scavo non sia contaminato e quindi adatto al riuso in conformità al D.Lgs n. 152/06 e s.m.i.

Il materiale movimentato durante la fase di cantiere sarà gestito in conformità alla legislazione vigente. Il presente Paragrafo pertanto descrive la gestione, movimentazione e caratterizzazione del materiale.

Le terre provenienti dagli scavi saranno gestite all'interno del cantiere al fine di valutarne qualitativamente la natura, verificarne la possibilità di riutilizzo sull'area stessa ed eventualmente individuarne la corretta gestione (smaltimento/recupero).

Durante la realizzazione dell'opera, una piccola parte del materiale prodotto sarà riutilizzata per i rinterri nella fase di chiusura degli scavi delle canalizzazioni dei sottoservizi.

Tale frazione sarà riutilizzata tal quale senza alcuna necessità di trattamento o di trasformazione in conformità con quanto previsto dall'articolo 186 del D.Lgs.152 e s.m.i., nell'ambito delle Terre e Rocce di Scavo e di uno specifico Piano di Riutilizzo ai sensi del D.Lgs. 161/2012.

La parte rimanente potrà essere rimovimentata all'interno dell'area di proprietà poiché sovrabbondante rispetto alle esigenze di riutilizzo. Se necessario, a valle della caratterizzazione dello stesso per la verifica del rispetto dei requisiti di legge, l'eventuale materiale da conferire in discarica sarà opportunamente trattato nel rispetto delle normative vigenti in materia di rifiuti.

Durante le attività di costruzione il materiale di scavo sarà stoccato in cumuli, temporaneamente distribuiti lungo la parte di proprietà non interessata dall'intervento, nel rispetto delle tempistiche specifiche del comma 2 dell'art. 186 del D. Lgs 152/06.

Esso potrà essere impiegato direttamente per la ricopertura degli scavi a sezione obbligata delle condotte oppure caricato direttamente sugli automezzi che si occuperanno del trasporto delle terre alla destinazione finale di riutilizzo all'interno del layout d'impianto.

Con il Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014 n. 164, sono state adottate le disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento:

a) alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o ad AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti ed infrastrutture;

- b) alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- c) all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;
- d) alla gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Le caratteristiche delle terre da impiegare per il ripristino delle aree occupate da cantieri, piste di cantiere, aree di stoccaggio ed altre aree funzionali ai lavori di costruzione, dipendono dalla destinazione d'uso finale delle stesse aree.

In fase di progettazione esecutiva sarà redatto il Piano di Riutilizzo ai sensi dell'allegato 5 del DPR 120/2017.

Preliminarmente, sulla base delle informazioni disponibili sul sito d'intervento, sia dal punto di vista morfologico e storico che dei dati geologici e geotecnici disponibili, si evidenzia che il sito di intervento non risulta essere stato interessato da attività o eventi di potenziale contaminazione ambientale in quanto da sempre a destinazione agricola.

In sintesi si può affermare che:

- L'area d'intervento non risulta inquinata né potenzialmente inquinata o inquinabile da nessuno degli agenti potenziali di cui ai diversi allegati d'identificazione di cui allo stesso D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e decreti di riferimento;
- L'area su cui s'interviene non è soggetta alla disciplina di cui al titolo V parte IV del D.Lgs. 152/2006 "Bonifica siti inquinati";
- L'area su cui s'interviene e che si attraversa non è interessata da attività produttive dismesse con i relativi impianti potenzialmente contaminanti;
- L'area su cui s'interviene non è interessata dalla presenza di potenziali fonti di contaminazione quali sotto-servizi.

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 detersivi 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.

Nella fase finale di vita dell'impianto, cioè quella della sua dismissione, si procederà con il disassemblaggio di tutti i componenti delle strutture al fine di poter fare una separazione appropriata dei diversi tipi di materiali. 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 agrovoltaico, 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 rame⁹, 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.

Poiché saranno installati 48.204 moduli ed il peso di ogni modulo è di circa 32,5 Kg, si avranno i seguenti quantitativi:

⁹ 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.

numero pannelli totale	totale peso pannelli (Kg)	vetro (Kg)	materiale plastico (Kg)	alluminio (Kg)	polvere di silicio (Kg)	rame (Kg)
48.204	1.566.630,0	1.119.021,4	208.884,0	149.202,9	74.601,4	10.444,2

L'EPBT (Energy PayBack Time) rappresenta il numero di anni di servizio di un sistema agrivoltaico al termine del quale l'energia generata ha compensato l'energia necessaria per produrre, installare, dismettere e riciclare l'impianto. L'EPBT del agrivoltaico non ha un valore fisso, ma dipende dal livello di radiazione solare (nelle zone più soleggiate è necessario un tempo inferiore per raggiungere la parità), dalla tecnologia del modulo (che presenta differenti livelli di efficienza e di intensità energetica in fase di produzione) e dal tipo di sistema, a terra oppure integrato (che comporta costi differenti in fase di installazione e dismissione). In generale, i **valori sono compresi tra 0,8 e 1,8 anni**, considerando un irraggiamento pari a 1700 kWh/anno (Europa del Sud), installazione su tetto e inclinazione ottimale dei moduli.

Per migliorare l'EPBT è necessario agire sia sul processo che sul prodotto. Il riciclo dei moduli è in grado di influire fino al 13% sul consumo totale di energia primaria. Il riciclo dei materiali, specie dell'alluminio e dei semiconduttori, è il fattore che rende positivo il bilancio ambientale a causa dell'elevata intensità energetica dei processi di produzione originari che il riciclo andrebbe a sostituire.

Il bilancio ecologico ed economico della raccolta e riciclo a fine vita sarà, inoltre, influenzato in modo rilevante **dalla logistica, cioè dalle distanze che devono essere coperte tra i punti di raccolta e quelli di trattamento**. Questo fattore crea dei potenziali squilibri tra regione e regione vista l'enorme differenza tra i paesi dell'UE in termini di installato e di presenza di operatori. Laddove infatti vengano generate piccole quantità di moduli oppure gli operatori siano dispersi sul territorio, i benefici del riciclo potrebbero essere erosi dalle distanze elevate.

7.11 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici

Il parco agrivoltaico 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:

- Linee elettriche a servizio del parco:
 - elettrodotto 36 kV di interconnessione fra le cabine di sottocampo e le cabine di campo;
 - elettrodotto 36 kV di interconnessione fra le cabine di campo e la cabina di raccolta;
 - elettrodotto 36 kV di interconnessione fra la cabina di raccolta e lo stallo a 36 kV della nuova SE Terna;

- Le cabine di campo contenenti trasformatori 36/0,4 kV, quadri a 36 kV, quadri BT 0,4 kV;
- Le cabine di sottocampo contenenti trasformatori 36/0,8 kV, quadri a 36 kV, quadri BT 0,8 kV;
- La cabina di raccolta contenente quadri a 36 kV.

A seguito dello studio analitico svolto a valutare l'impatto elettromagnetico delle opere da realizzare, e, sulla base delle risultanze, si sono individuate eventuali fasce di rispetto da apporre al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici, secondo il vigente quadro normativo. Una volta individuate le possibili sorgenti dei campi elettromagnetici, per ciascuna di esse è stata condotta una valutazione, volta a determinare la consistenza dei campi generati dalle sorgenti e l'eventuale distanza di prima approssimazione (DPA).

I risultati si possono così riassumere:

- **Elettrodotti 36 kV.** Sono presenti solo cavi tripolari ad elica visibile (sezioni 50 – 240 mm²) i cui campi elettromagnetici sono trascurabili. Per essi non è necessaria l'apposizione di alcuna fascia di rispetto.
- **Cabina di raccolta 36 kV.** Per il suddetto componente è stata ricavata, mediante l'utilizzo di software specifico ("Beshielding", in allegato alla relazione specialistica i risultati della simulazione) una **DPA di 0,5 m** sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina di campo stessa. In ogni caso le aree di rispetto individuate (aree con $B > 3 \mu T$), sono confinate all'interno della recinzione che delimita l'impianto.
- **Cabine di campo.** Per il suddetto componente è stata ricavata, mediante l'utilizzo di software specifico ("Beshielding", in allegato alla relazione specialistica i risultati della simulazione) una **DPA di 2 m** sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina di campo stessa. In ogni caso le aree di rispetto individuate (aree con $B > 3 \mu T$), sono confinate all'interno della recinzione che delimita l'impianto.
- **Cabine di sottocampo.** Per il suddetto componente è stata ricavata, mediante l'utilizzo di software specifico ("Beshielding", in allegato alla relazione specialistica i risultati della simulazione) una **DPA di 4 m sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina di sottocampo stessa.** In ogni caso le aree di rispetto individuate (aree con $B > 3 \mu T$), sono confinate all'interno della recinzione che delimita l'impianto.

A conclusione del presente studio, è possibile affermare che, **per tutte le sorgenti di campi elettromagnetici individuate, le aree soggette alla "Distanza di prima approssimazione dalle linee elettriche (DPA ai sensi del DM del 29/05/2008)" sono confinate all'interno del perimetro dell'impianto utente e risultano avere una destinazione d'uso compatibile con quanto richiesto nel DPCM 8 luglio 2003, nonché un tempo di permanenza delle persone (popolazione) all'interno delle stesse non superiore alle 4 ore continuative giornaliere.** Si rammenta inoltre che all'interno dell'area di pertinenza dell'impianto il DPCM non si applica essendo

espressamente finalizzato alla tutela della popolazione e non ai soggetti esposti al campo magnetico per ragioni professionali.

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.) e, qualora ritenuto indispensabile per ragioni di sicurezza, regolando il transito dei mezzi sulla viabilità ordinaria nelle ore notturne, limitando in tal modo i conflitti con le altre componenti di traffico.

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 (SS), 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 un irrisorio numero di navi, del tutto irrilevante rispetto al traffico marittimo di Porto Torres.

Relativamente al **numero di mezzi necessari per il trasporto su gomma**, 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 48.204 moduli fotovoltaici.

Pertanto, per l'allestimento dell'impianto fotovoltaico sarà necessario utilizzare complessivamente circa 138 container da 40 piedi. Questi ultimi potranno essere trasportati in una nave cargo 20000 TEU, impegnando circa il 25% della sua capacità finale di carico.

Relativamente al trasporto su gomma, considerando un trasporto massimo di 40 t per mezzo, saranno necessari circa 44 trasporti. A questi andranno aggiunti i mezzi per il trasporto delle cabine di campo, i sostegni dei pannelli e le apparecchiature elettriche.

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 situati in prossimità della SS131 collegata direttamente al porto industriale di Porto Torres, per un percorso totale di circa 51 km.

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 12: 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.

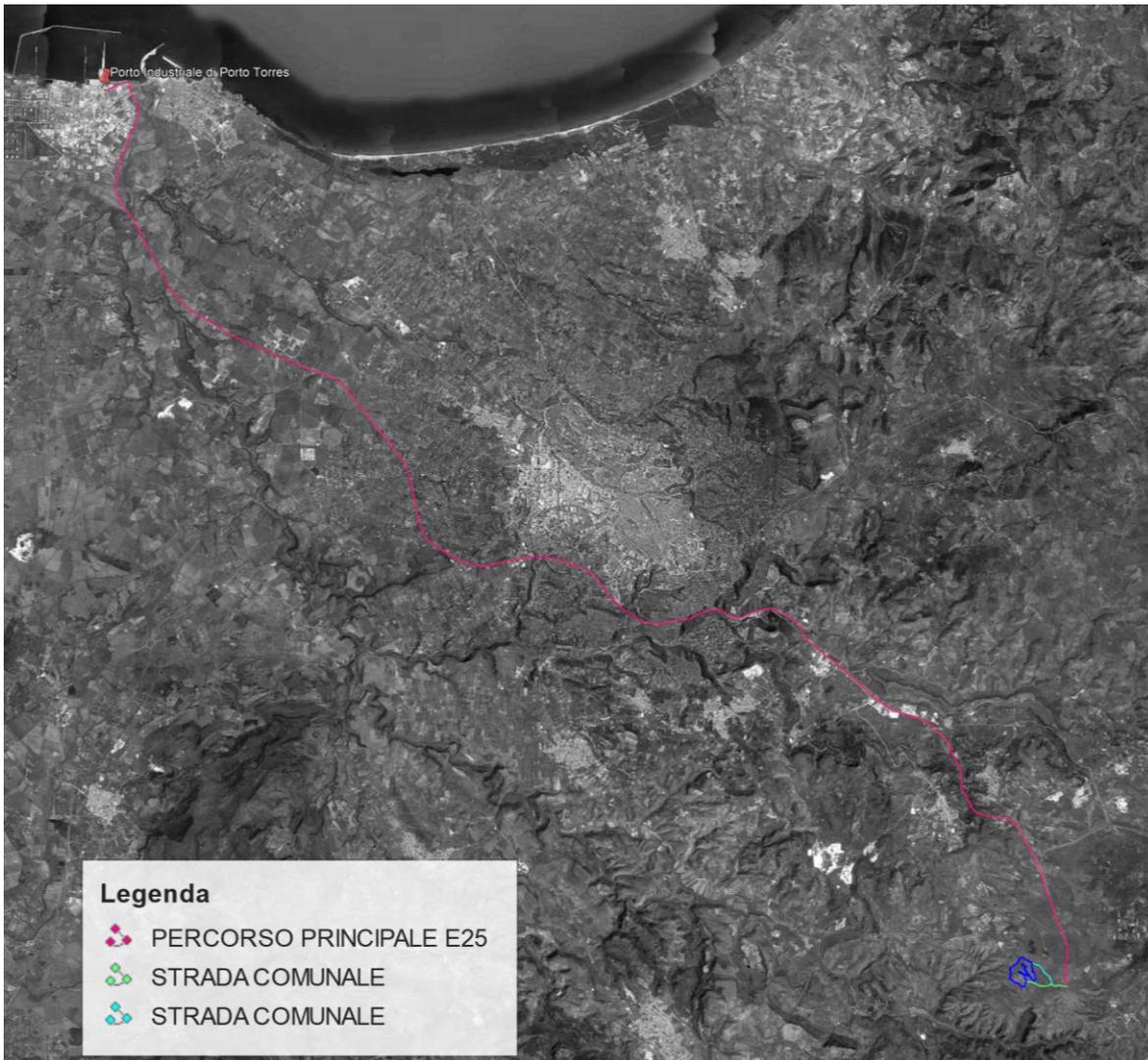


Figura 35: percorso dei mezzi speciali dal Porto Industriale di Porto Torres fino al sito di progetto.

Il primo tratto, in rosso, è in comune a tutti i mezzi pesanti. Dal porto i mezzi si dirigono in direzione sud est lungo la E25 per circa 50 km fino ad imboccare due strade comunali di circa 1 km ciascuna che, proseguendo verso ovest, porteranno al raggiungimento dell'impianto.

Per quanto concerne l'incremento di traffico che interesserà le strade statali, provinciali e comunali utilizzate, esso sarà apprezzabile, ma comunque temporaneo ed esteso alla sola fase di cantiere (essendo determinato dal transito dei mezzi pesanti per il trasporto di materiali, attrezzature, componenti dell'impianto che si intende realizzare), esso risulta invece irrilevante durante la fase di esercizio per l'esiguità dei mezzi utilizzati dal personale addetto alla manutenzione e gestione del Parco.

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 56,2 km – e pertanto, **non ricade all'interno delle aree soggette a restrizioni riguardanti i campi fotovoltaici.**

7.13 Cumulo con altri progetti

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

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

La zona di progetto è inserita in un contesto 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 (atlaimpianti del GSE):

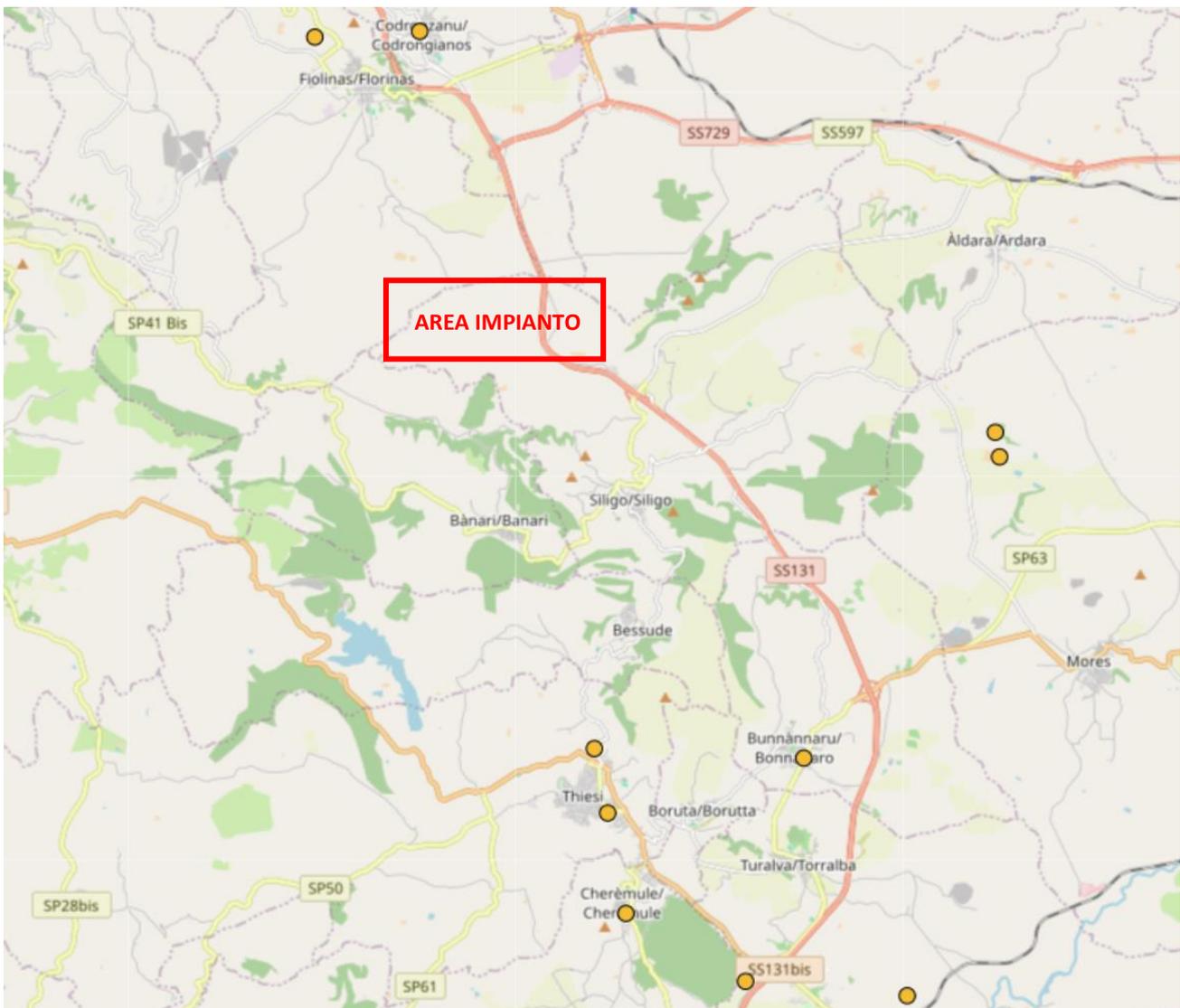


Figura 36: impianti di potenza superiore a 100 kW nell'area di progetto.

ELENCO IMPIANTI AUTORIZZATI

Fonte	Comune	Pot. nom. (kW)
SOLARE	AGLIENTU	367,08
SOLARE	ALGHERO	213,2
SOLARE	ANELA	199,25
SOLARE	ARZACHENA	103,68
SOLARE	ARZACHENA	175,68
SOLARE	BENETUTTI	882,5
SOLARE	BERCHIDDA	130
SOLARE	BERCHIDDA	199,75
SOLARE	BONNANARO	304,29
SOLARE	BONORVA	100,51
SOLARE	BONORVA	198,72
SOLARE	BONORVA	429,6
SOLARE	BOTTIDDA	192
SOLARE	BUDDUSO'	458,6
SOLARE	CALANGIANUS	2062,24
SOLARE	CHEREMULE	501,12
SOLARE	CHEREMULE	2869,38
SOLARE	CHIARAMONTI	499,33
SOLARE	CODRONGIANOS	1095
SOLARE	FLORINAS	3064,32
SOLARE	GIAVE	249,9
SOLARE	GIAVE	5250,84
SOLARE	GIAVE	5329,8
SOLARE	GIAVE	5329,8
SOLARE	GIAVE	6032,88
SOLARE	ITTIRI	345
SOLARE	LA MADDALENA	121
SOLARE	MONTELEONE ROCCA DORIA	121,5
SOLARE	MONTI	198,8
SOLARE	MORES	198,12
SOLARE	MORES	924,48
SOLARE	MUROS	131,56
SOLARE	MUROS	415,72
SOLARE	NULVI	228,86
SOLARE	OLBIA	108
SOLARE	OLBIA	134,75
SOLARE	OLBIA	153,4
SOLARE	OLBIA	153,6
SOLARE	OLBIA	181,12
SOLARE	OLBIA	196,56
SOLARE	OLBIA	197,35
SOLARE	OLBIA	198,24
SOLARE	OLBIA	262,49
SOLARE	OLBIA	278,61

SOLARE	OLBIA	412,8
SOLARE	OLBIA	427,04
SOLARE	OLBIA	441,28
SOLARE	OLBIA	446,31
SOLARE	OLBIA	478,92
SOLARE	OLBIA	608,88
SOLARE	OLBIA	705
SOLARE	OLBIA	798,81
SOLARE	OLBIA	921,6
SOLARE	OLBIA	976,8
SOLARE	OLBIA	991,8
SOLARE	OLBIA	999,12
SOLARE	OLMEDO	100,8
SOLARE	OLMEDO	419,52
SOLARE	OZIERI	198,36
SOLARE	OZIERI	300
SOLARE	OZIERI	573,87
SOLARE	OZIERI	828,49
SOLARE	OZIERI	932,4
SOLARE	OZIERI	932,4
SOLARE	OZIERI	987,84
SOLARE	OZIERI	992,88
SOLARE	OZIERI	996,87
SOLARE	OZIERI	2634
SOLARE	OZIERI	4994,22
SOLARE	OZIERI	4994,22
SOLARE	PADRIA	112,53
SOLARE	PATTADA	141,48
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	POZZOMAGGIORE	196,65
SOLARE	SANTA TERESA GALLURA	106,68
SOLARE	SANT'ANTONIO DI GALLURA	300
SOLARE	SASSARI	100,05
SOLARE	SASSARI	119,68
SOLARE	SASSARI	119,68
SOLARE	SASSARI	120,66
SOLARE	SASSARI	120,96

SOLARE	SASSARI	147
SOLARE	SASSARI	165,44
SOLARE	SASSARI	176,88
SOLARE	SASSARI	190
SOLARE	SASSARI	192,37
SOLARE	SASSARI	199,92
SOLARE	SASSARI	199,92
SOLARE	SASSARI	203
SOLARE	SASSARI	212,4
SOLARE	SASSARI	235,98
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
SOLARE	SEDINI	273,78
SOLARE	SORSO	149,94
SOLARE	TEMPIO PAUSANIA	100,08
SOLARE	TEMPIO PAUSANIA	398,65
SOLARE	TEMPIO PAUSANIA	456,6
SOLARE	TEMPIO PAUSANIA	1056,24
SOLARE	THIESI	198,35
SOLARE	THIESI	804,27
SOLARE	TORRALBA	389,16
SOLARE	TORRALBA	516,12
SOLARE	TULA	478,4

Nell'immagine successiva sono rappresentati, invece, gli impianti attualmente in istruttoria di VIA o con valutazione di impatto ambientale positiva.

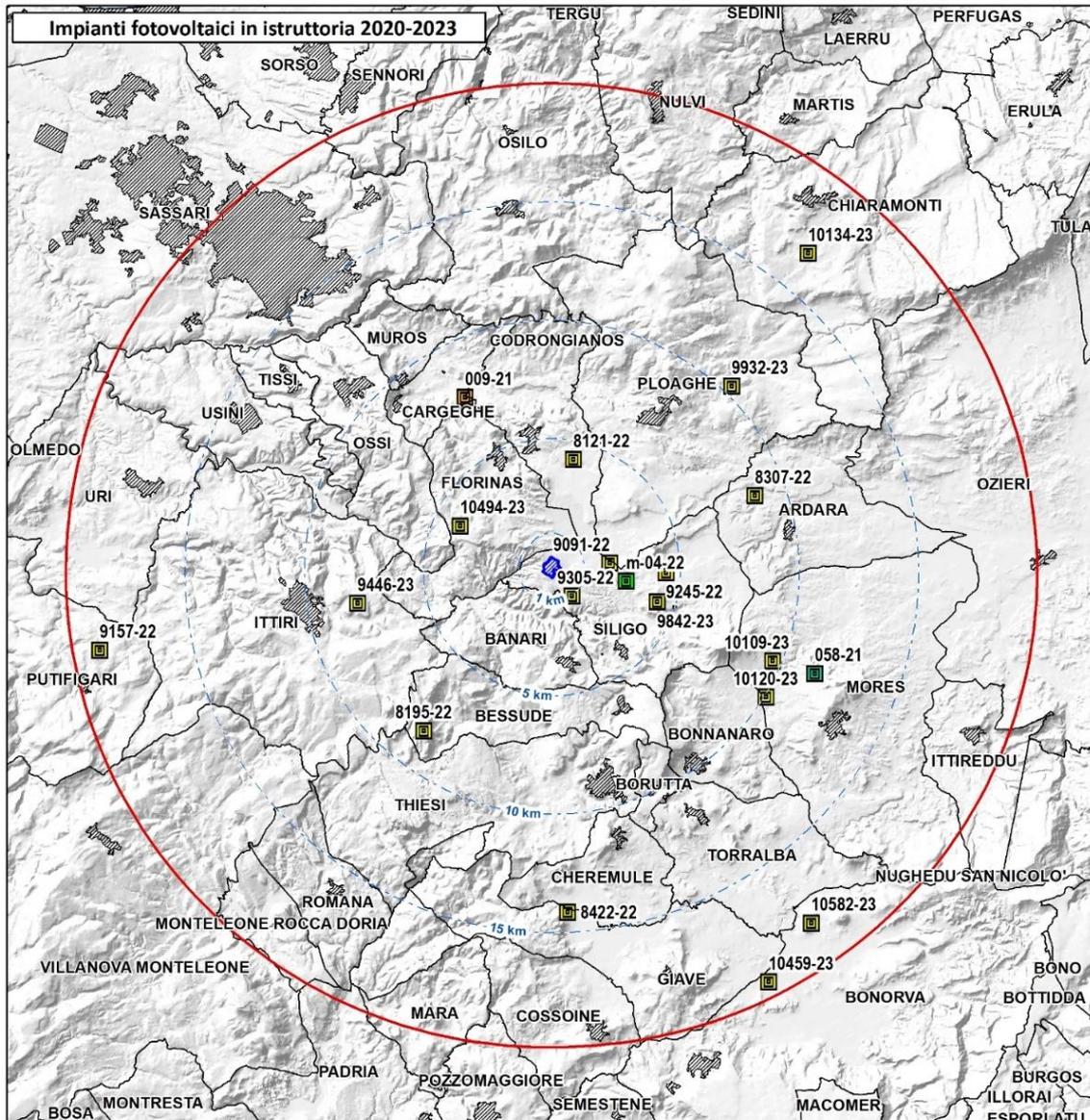


Figura 37: Parchi fotovoltaici in istruttoria o approvati in un buffer di 20 km dall'area di progetto.

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di impianti fotovoltaici possono essere ricondotti in sintesi alle 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 presentano **suoli scarsamente adatti all'utilizzo per coltivazioni di pregio, aventi importanti limitazioni, così come argomentato nella relazione agronomica specialistica.**

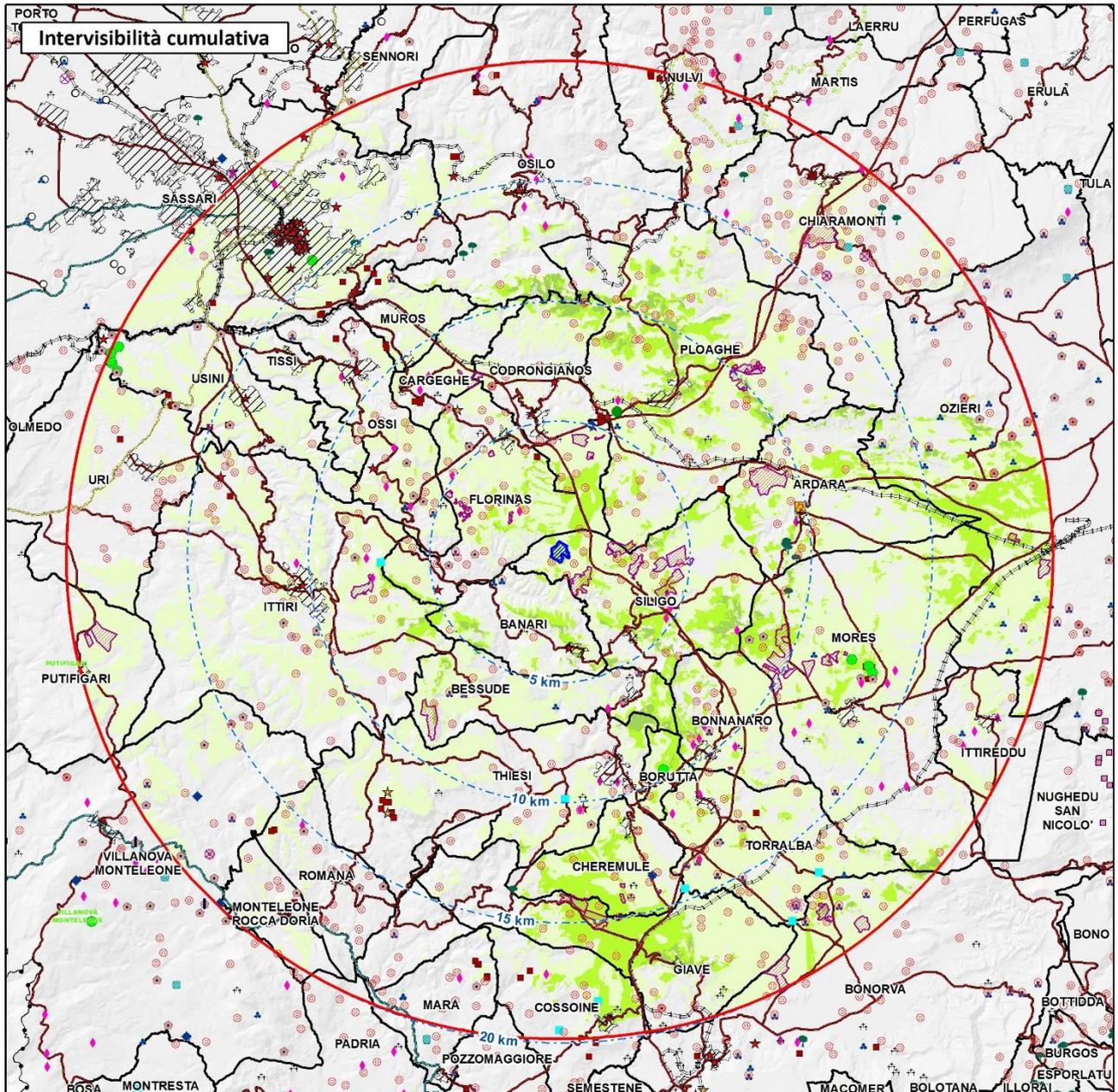
Anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate, potrebbero rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Relativamente agli impianti in proposta è medio-basso il rischio che si presentino tali impatti cumulativi, in quanto è presente un **numero contenuto di impianti in istruttoria dislocati entro i 5 km di distanza.**

L'area vasta è prevalentemente pianeggiante. Potrebbero aversi viste di insieme (co-visibilità) dalle colline presenti ad ovest dell'area di progetto e dai centri abitati in prossimità dell'impianto (Siligo, Banari, Florinas e Codrongianos). L'altezza dei moduli è tale per cui l'intervento, da tali punti di vista panoramici, non ha una forte capacità di alterazione visiva, benché i nuovi e incoerenti elementi (i pannelli fotovoltaici) sarebbero visibili e riconoscibili, così da costituire comunque elementi di disturbo.

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 dalla Figura 38 e dalla Tabella 13, **dal 53,59 % dell'area definita dal buffer di 20 km non sarà visibile alcun impianto; dallo 0,12% del territorio di riferimento si vedranno 13-16 impianti contemporaneamente.**



Visibilità del sito



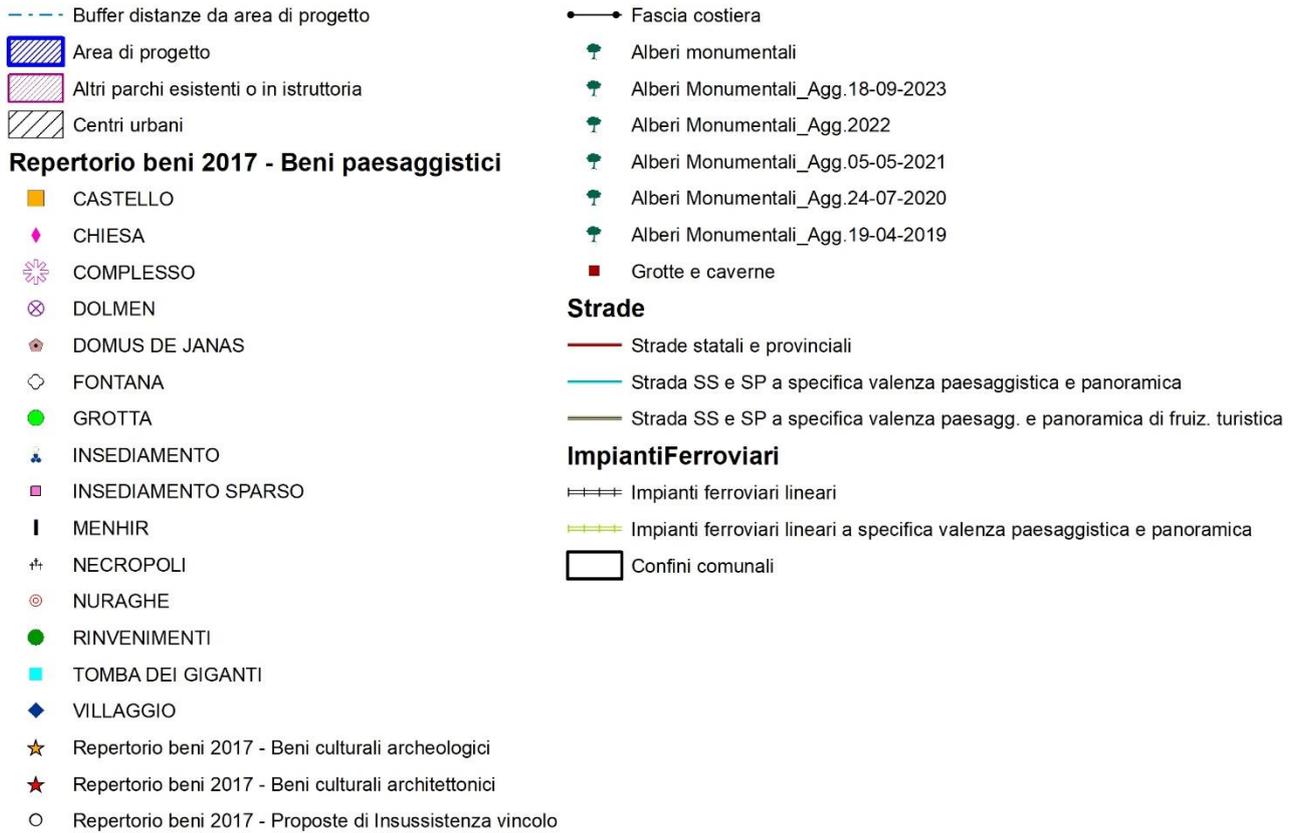


Figura 38: intervisibilità cumulativa per il parco in progetto.

Tabella 13: Intervisibilità cumulativa con altri parchi.

parchi visibili	Km ²	Incidenza su sup tot (%)
0-0	700,7	53,59%
1-4	504,0	38,54%
5-8	88,3	6,75%
9-12	13,0	1,00%
13-16	1,5	0,12%
17-20	0,0	0,00%
Area totale considerata = 1308 km²		

Relativamente all’impianto in proposta è, dunque, compatibile allo stato attuale il rischio che si presentino **impatti cumulativi**. È possibile definire tale rischio compatibile in quanto la struttura dell’orografia della zona non rende eccessivo l’impatto visivo cumulativo dato dalla sommatoria degli impianti presenti, che sono comunque sufficientemente distanziati reciprocamente e in numero contenuto. **Se dovessero essere realizzati tutti gli impianti attualmente in istruttoria di VIA, l’impatto sarebbe comunque compatibile.**

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 agrivoltaici, essendo privi di emissioni inquinanti, hanno in generale una bassa o non significativa incidenza sull'ambiente. Pertanto i confini massimi di influenza dell'opera sull'ambiente possono coincidere con quelli di visibilità del progetto per quasi tutte le componenti (impatto locale).

L'area di progetto non è inserita tra le aree servite dal Consorzio di Bonifica.

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 recinzione lotto 11%	FV montaggio pannelli 75%	OC opere civili 12%	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-0,9	-2,5	-6	-3,5	-5,24	compatibile
	Patrimonio culturale	-0,2	-0,4	-4	-2,5	-3,41	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	-1,5	0	-1,13	non significativo
	Qualità dell'aria	-2	-1,5	-5	-2,5	-4,29	non significativo
	Emissione di polveri	-1,2	-2,5	-4	-2	-3,52	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	0	-4	-2,5	-3,38	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-4	-1	-3,15	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	-3,5	-0,5	-2,70	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-2	0	-1,50	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	-2	-7	-3	-5,86	compatibile

	Vegetazione e Flora	-3,5	0	-6,5	-4	-5,55	compatibile
	Fauna	-0,5	-2	-5,5	-2	-4,60	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	-2,5	-2	-6	-3,5	-5,24	compatibile
	Produzione di rifiuti	-0,5	-0,5	-3,5	-3	-3,13	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	1,5	2	5	4,5	4,62	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0,00	nullo

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti non significativi (colore celeste) o compatibili (colore rosa). La matrice mostra come nella fase di cantiere (realizzazione) gli impatti maggiori riguardano l'inserimento dell'opera nel paesaggio, l'impatto sugli ecosistemi e l'impatto acustico. Si prevede, invece, un impatto positivo (colore verde) sul contesto economico.

FASE DI ESERCIZIO							
		AV accessi e viabilità 2%	RL recinzione lotto 5%	FV presenza pannelli 85%	OC opere civili 8%	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-3,3	0	-7	-5,5	-6,51	compatibile
	Patrimonio culturale	0	0	-4	0	-3,40	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	6	0	5,10	positivo
	Qualità dell'aria	0	0	7	0	5,95	positivo
	Emissione di polveri	0	0	0	0	0,00	nullo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	6	5,5	0	4,92	positivo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-4	-1	-3,49	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	0	-4,5	-0,41	non significativo

	Qualità delle acque	0	0	0	0	0,00	nullo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	4,5	-5,5	0	-4,50	compatibile
	Vegetazione e Flora	0	5,5	6	0	5,32	positivo
	Fauna	0	5,5	-4	0	-3,18	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	0	-2	-0,18	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3,5	0	-2,98	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	0	4,5	5	3,5	4,75	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	-3,5	-0,32	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 prevede, invece, l'impatto positivo (colore verde) sul contesto economico, la flora (dovuto alla fascia arborea lungo la recinzione e alle aree di reimpianto), le modifiche all'uso del suolo (grazie al piano di coltivazione che aumenterà il valore del terreno e quindi delle produzioni) e sul clima e sulla qualità dell'aria (dovuto alla produzione di energia da fonte rinnovabile).

FASE DI CANTIERE (dismissione)							
		AV accessi e viabilità 2%	RL recinzione lotto 10%	FV smontaggio pannelli 78%	OC opere civili 10%	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	0	0	-5,5	-3,5	-4,64	non significativo
	Patrimonio culturale	0	0	-3,5	0	-2,73	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	-1,5	0	-1,17	non significativo
	Qualità dell'aria	-1,5	0	-2,5	-2,5	-2,23	non significativo
	Emissione di polveri	0	-2,5	-4	0	-3,37	non significativo

SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	0	-4	-2,5	-3,37	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-3	-1	-2,44	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	-0,5	-0,5	-0,44	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-1,5	0	-1,17	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	0	-4	-2	-3,32	non significativo
	Vegetazione e Flora	-0,5	0	-4	-2	-3,33	non significativo
	Fauna	-0,5	-2	-3	-2	-2,75	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	-5	-3	-4,20	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-7	-5	-5,96	compatibile
	Contesto sociale, culturale, economico	0	0	4,5	1	3,61	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0,00	nullo

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti **non significativi** (colore celeste) o **compatibili** (colore rosa). Emerge, inoltre, come in fase di dismissione gli impatti negativi più significativi sono quelli relativi alla produzione di rifiuti. 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 a questa fase. L'entità degli impatti, dunque, è bassa e l'estensione dell'azione è generalmente locale (anche se piuttosto estesa nel caso specifico), 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 (59,53 g/h) risulta inferiore al limite oltre il quale è necessario adottare misure mitigative, pur considerando che la distanza dell'impianto agrivoltaico dal primo ricettore presente è minore di 50 m.

Si dovranno comunque adottare le buone norme di cantiere che prevedono, oltre all'evitare lavorazioni di movimento terra nelle giornate più ventose, 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.

Si riassumono nella tabella seguente i requisiti di macchine e apparecchi secondo la Direttiva aria cantieri:

Tabella 14: requisiti di macchine e apparecchi in base alla Direttiva aria cantieri.

Impiegare apparecchi di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
Per macchine e apparecchi con motori a combustione ≤ 18 kW la periodica manutenzione dev'essere documentata per es. con un adesivo di manutenzione.
Tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione > 18 kW devono <ul style="list-style-type: none"> • essere identificabili, • essere controllati periodicamente secondo l'allegato 2 ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento, • essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
I nuovi apparecchi di lavoro devono rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181163.
Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50 ppm).
Le macchine e gli apparecchi con motore a combustione con una potenza superiore a 18 kW e i relativi sistemi di filtri antiparticolato devono soddisfare, rispettando il periodo di transizione, i requisiti di cui all'articolo 19a e all'allegato 4 cifra 3 OIAt. Sono esclusi le macchine e gli apparecchi con motore a combustione nei lavori in sotterraneo ¹⁴ .
Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare ¹⁵).

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

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

Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

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

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

Componente suolo e sottosuolo:

Le attività connesse alla realizzazione dell'impianto producono impatto da moderato a compatibile in quanto l'esecuzione delle opere, comporta una effettiva perdita di substrato protettivo.

I terreni su cui si prevede la realizzazione dell'impianto sono tutti regolarmente coltivati, e non necessitano di particolari opere di trasformazione idraulico agraria.

I cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresentano una interferenza con le lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Le lavorazioni previste, anche in un'ottica di difesa del suolo dai fenomeni erosivi, saranno poco frequenti e non saranno mai profonde, riguardando nella maggior parte dei casi i primi 10 / 15 cm, non interferendo con i cavi interrati, che saranno posti a profondità minime di 1,2 m.

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 dovranno 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.

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.

La profondità di imposta degli elementi di ancoraggio dei pannelli al suolo è tale da non interferire con la dinamica di circolazione sotterranea più profonda.

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:

L'area di intervento non ricade all'interno di siti di interesse conservazionistico; il sito più vicino, l'IBA 173 "Campo d'Ozieri", dista 6,5 km dall'area di progetto.

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:

- L'area indicata in Figura 39 verrà mantenuta a pascolo naturale al di sotto dei pannelli, al fine di mantenere la permanenza delle specie erbacee spontanee attualmente presenti, tra le quali *Morisia monanthos* e *Romulea requeii*.
- Sulle superfici attualmente occupate da pascolo naturale, l'infissione a terra dei supporti dei pannelli e di installazione degli stessi dovrà essere svolta sul cotico erboso esistente, limitandone la rimozione solamente laddove strettamente necessario per l'infissione dei supporti, minimizzando inoltre gli impatti da calpestio.
- Eventuali esemplari delle specie *Morisia monanthos* e *Romulea requeii* eventualmente interferenti con l'infissione dei pali dei sostegni dei pannelli verranno prelevati con adeguato pane di terra (zollatura con l'utilizzo di mini-escavatore) e reimpiantati in area limitrofa idonea (aree di compluvio).
- 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.
- 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.

- 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.
- Si dovrà prevedere la bagnatura periodica delle superfici lungo l'intero perimetro del cantiere, in particolare quelle percorse dai mezzi, al fine di limitare il sollevamento delle polveri terrigene e quindi la loro deposizione sulle coperture vegetazionali limitrofe.

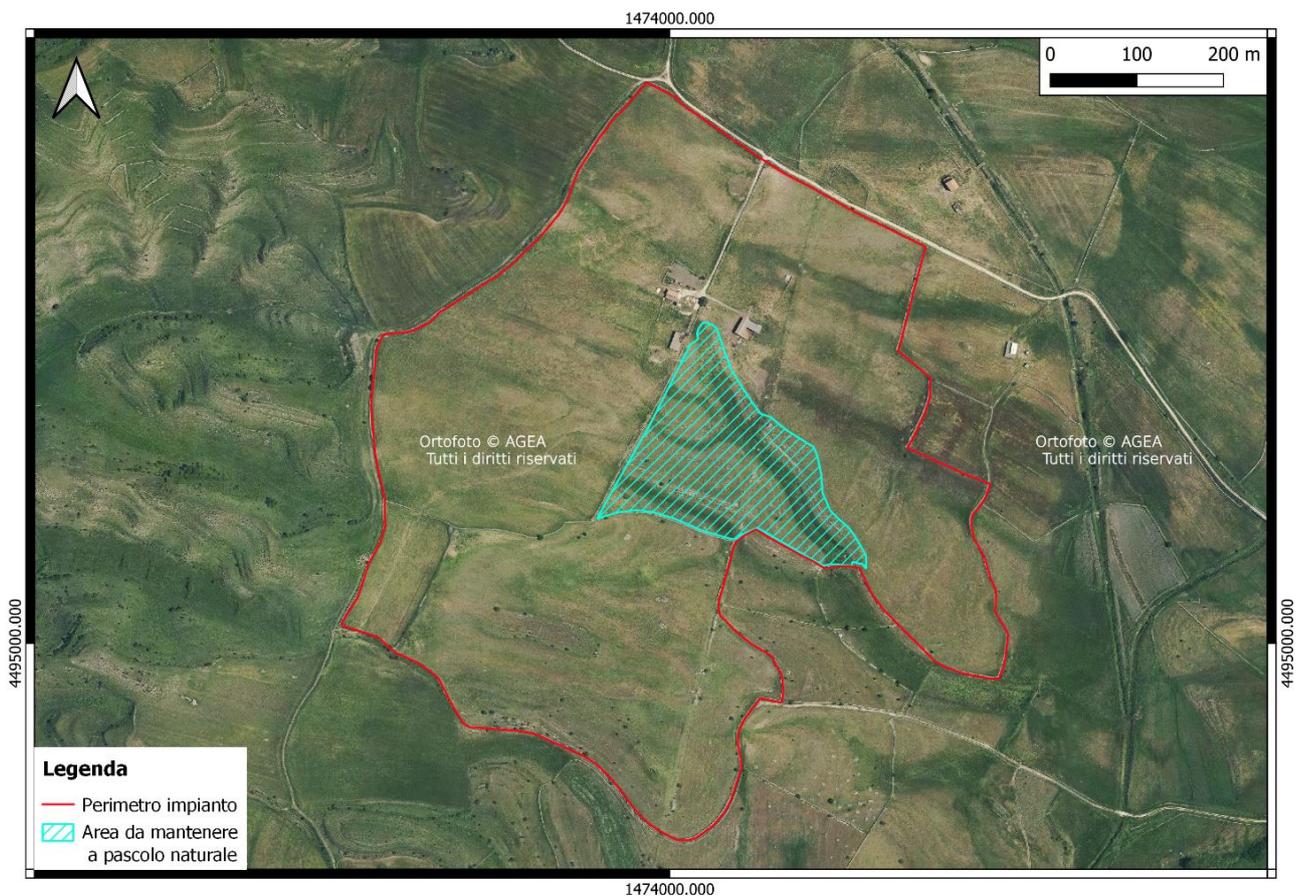


Figura 39: Area da mantenere a pascolo naturale in fase di esercizio dell'impianto agrivoltaico.

Fauna:

Misure per potenziare la disponibilità di rifugi per la piccola fauna terrestre

Laddove sia necessario livellare la superficie dei terreni con spietramento e qualora fosse necessario asportare gli ammassi di pietre per migliorare l'organizzazione delle serie di pannelli o realizzare sicure recinzioni perimetrali, si ritiene indispensabile realizzare appositi rifugi per la piccola fauna terricola (anfibi, rettili, piccoli mammiferi, coleotteri terricoli). Consiste nel rendere disponibili punti di rifugio alternativi a quelli naturali, che spesso - essendo ricavati dalle gallerie abbandonate di piccoli roditori o dalle fessure all'interno di grandi

ammassi pietrosi - possono mancare; tali rifugi possono ridurre anche gli impatti degli abbruciamenti periodici, ma soprattutto garantire le esigenze annuali di estivazione e svernamento di tutta la piccola fauna terricola. Si tratta di una delle mitigazioni più efficaci per garantire habitat alternativi nei casi di spietramento a fini agronomici o, per il progetto in questione, per il livellamento dei terreni e le quadrature di posizionamento dei pannelli.



Figura 40: Le fasi di realizzazione di un rifugio interrato per piccoli animali terricoli.

Descrizione dell'azione: scavo con profondità e larghezza di 100 cm, lunghezza 150 cm, altezza pietre all'esterno, almeno 50 cm. In successione vengono inseriti nello scavo strati di grossi rami tagliati e strati di grosse pietre da posizionare in modo preferenziale alla base dei muretti a secco, ad una ventina di metri di distanza l'uno dall'altro.

Misure per aumentare la biodiversità in generale

- **Realizzazione di siepi perimetrali con arbusti fruttiferi** (effetto mascheramento, supporto al foraggiamento e al rifugio di piccola fauna). Questo intervento, di importanza paesaggistica per il mascheramento perimetrale dell'impiantistica fotovoltaica, può essere indirizzato al **supporto trofico e al rifugio dei piccoli Uccelli passeracei** durante la fase migratoria autunnale o lo svernamento in situ. Si tratta della piantumazione di essenze alto-arbustive ed arboree autoctone sempreverdi, messe a dimora con l'impiego di pacciamatura (biofeltro in juta biodegradabile) per consentire maggiore percentuale di attecchimento, limitare la competizione delle specie

infestanti avventizie e contenere i costi di manutenzione della fascia impiantata. Da contemplare l'irrigazione di soccorso per impedire nei mesi estivi una elevata mortalità delle piante messe a dimora.

Caratteristiche: larghezza totale all'impianto: 2 mt; - Lunghezza complessiva: tratti da 200 a 500 m circa; - Numero piante (per tratti di 500 metri): circa 1250. Tutte le specie utilizzate saranno di origine autoctona al fine di promuovere la tutela e la diffusione delle specie autoctone e indigene del territorio regionale, peraltro in zona stenomediterranea; saranno inoltre adatte alle caratteristiche pedo-climatiche dell'area e caratterizzate da abbondanti fioriture e da un'elevata produzione baccifera.

I lavori dovrebbero eseguiti durante i **mesi di ottobre e novembre**.

Gli esemplari arbustivi ed alto-arbustivi messi a dimora saranno governati al fine di limitare il più possibile eventuali ombreggiamenti nei confronti dell'adiacente impianto fotovoltaico, prevedendo potature periodiche che tuttavia non dovranno pregiudicare la forma e il portamento tipico delle diverse specie impiegate, limitando pertanto i potenziali aspetti di artificialità derivanti dalla presenza di barriere vegetali lineari.

Le operazioni di manutenzione della vegetazione spontanea dovranno essere limitate all'effettuazione di sfalci, senza utilizzo di diserbanti o altri composti che possano danneggiare il substrato.

Gli esemplari arborei ed arbustivi presenti nell'area di progetto e di cui si dovesse rendere necessario l'espianto, dovranno essere messi a dimora nelle immediate vicinanze, con accurate tecniche selvicolturali, in siti idonei dal punto di vista pedologico. Qualora non fosse realizzabile l'espianto si dovrà prevedere la piantumazione di un numero pari al doppio di quelli espianati e delle stesse specie.

Allo scopo di garantire la **connettività ecologica** fra l'area di progetto e l'habitat circostante, si dovrà proseguire la piantumazione a partire dai vertici del perimetro e dai filari di mascheramento, realizzando un filare di specie autoctone e coerenti con il contesto fitoclimatico locale, posizionate per esempio lungo la viabilità interna. Tra le essenze arbustive ed arboree compatibili: *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro), *Quercus ilex* (leccio), *Phillyrea angustifolia* (fillirea a foglie strette), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Rosmarinus officinalis* (rosmarino), *Teucrium marum* (Camedrio maro), di cui dovrà essere garantito l'attecchimento, provvedendo alle necessarie cure colturali e al ripristino delle eventuali fallanze.

- **Realizzazione di fascia perimetrale di erbece fiorifere a buona valenza nettariifera** (per il supporto trofico dell'entomofauna impollinatrice).

Oltre il 75% delle principali colture agrarie e circa il 90% delle piante selvatiche da fiore si servono degli animali impollinatori per trasferire il polline da un fiore all'altro e garantire la riproduzione delle specie. L'impollinazione animale, consentendo a tantissime piante di riprodursi, è la base fondamentale dell'ecologia delle specie e del funzionamento degli ecosistemi, della conservazione degli habitat e della fornitura di una vasta gamma di importanti e vitali servizi e benefici per l'uomo, inclusa la produzione di alimenti, fibre, legname e altri prodotti tangibili. Il servizio di impollinazione offerto dai pronubi contribuisce a incrementare la resistenza e la resilienza degli ecosistemi ai disturbi di varia natura, consentendo l'adattamento dei sistemi

agro-alimentari ai cambiamenti globali in corso e quindi, in sintesi, l'impollinazione, soprattutto quella entomofila, è alla base della biodiversità, della nostra esistenza e delle nostre economie (Bellucci et al., 2014). Gli insetti impollinatori sono attratti e si nutrono di polline (esclusi molti lepidotteri), oltre che di nettare, svolgendo al contempo attività di vettori di materiale genetico. Evidenze sperimentali indicano che l'aumento di energia contenuta nel polline è favorita da un punto di vista evolutivo, considerando gli insetti impollinatori come veri e propri agenti di selezione dell'evoluzione.

Scopo di questo intervento di mitigazione è quello di fornire durante tutta la stagione di attività una **integrazione trofica** che permetta agli Insetti impollinatori in generale di trovare erbacee o arbusti con fioriture continue o in successione a buona valenza nettariana. La fascia erbacea perimetrale dovrà anche spostare le "attenzioni" delle specie ad elevata polarotassia dai pannelli alle fioriture, riducendo quindi la loro dispersione inoperosa e potenzialmente a rischio.

Descrizione dell'azione: la semina in primo impianto di una fascia polifita di specie erbacee annuali o pluriennali, fiorifere e nettariane, con fioritura continuativa o in successione, per una larghezza di almeno 2 metri. Si tratta delle cosiddette *wildflowers* (indicate in Tabella 15), da posizionare su tutte le fasce verdi di mitigazione perimetrali da realizzare.

Tabella 15: Caratteri funzionali delle specie definite *wildflowers*. (*) Con il termine **forb** ci si riferisce a una pianta erbacea non graminoide (es. carici e giunchi ecc.) (da Bellucci et al., 2014).

Forma biologica	Terofite, emicriptofite, geofite
Habitus di crescita	Forme a rosetta, assurgente, ramificato
Ciclo biologico	Annuale, biennale, perenne
Origine	Autoctona e alloctona (solo in determinati ambienti), in ogni caso non invasiva
Habitat	Ambienti erbosi, asciutti, semi-aridi, disturbati, incolti
Posizione nella catena alimentare	Base alimentare insetti impollinatori e uccelli granivori
Tratti funzionali	Ciclo fotosintetico C3 o C4, leguminose, <i>forbs</i> (*)
CRS Strategy	Specie tolleranti lo stress e il disturbo
Morfologia	Tratti vessillari, altezza tra 10 e 100 cm
Modalità di impollinazione	Entomofila
Epoca di fioritura	Non è considerata la fioritura della singola specie quanto quella della fitocenosi, più ampia possibile
Germinazione	Prive di fenomeni intensi di dormienza, che in ogni caso viene interrotta da agenti naturali alla semina
Esigenze nutrizionali	Specie non nitrofile e in genere a basse esigenze nutritive
Fitosociologia	Festuco-Brometalia; sub classe Stellarienea medie; alleanze: Arrhenatherion e Brachypodio-Centaureion nemoralis; Thero-Brachypodietea
Habitat	Praterie mesofile magre a bassa altitudine; Formazioni erbose secche semi naturali (annue)

Componente rumore:

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.

Relativamente alla fase di cantiere, sono stati evidenziati potenziali impatti completamente reversibili che potranno essere efficacemente ridotti attraverso specifiche attenzioni operative. Per tale fase si ritiene in ogni caso opportuno prevedere la richiesta di deroga ai limiti di emissione acustica ai sensi della Parte V del

documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico" inserito nella Deliberazione N. 62/9 del 14.11.2008 della Regione Sardegna ai Comuni interessati dalle opere oggetto di approfondimento.

Dall'analisi delle simulazioni appare chiaro che i ricettori influenzati dal rumore generato dalle macchine dell'impianto, sono esclusivamente quelli più prossimi all'impianto agro-voltaico, negli altri ricettori presenti nell'area che si trovano a distanze maggiori, il rumore si può ritenere del tutto trascurabile.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

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

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

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

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

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

Transito dei mezzi pesanti:

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

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.

Componenti ecosistemi:

In fase esecutiva dovrà essere garantita la presenza di personale esperto in discipline naturalistiche, agronomiche e tecniche vivaistiche, al fine di verificare la conformità ecologica delle specie e la corretta esecuzione delle opere a verde.

Flora:

Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato:

- l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna.

- 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 inerbite durante il periodo luglio-settembre.
- la realizzazione di opere a verde ornamentale non accompagnate da relazione tecnica redatta da esperto naturalista/agronomo/forestale.

Fauna:

Misure per ridurre la frammentazione degli habitat

Fatti salvi tutti gli accorgimenti per evitare l'ingresso non autorizzato per furto o atti vandalici, la recinzione perimetrale dovrà avere ad una distanza concordata (di solito ogni 50 metri di lunghezza) uno spazio libero verso terra di altezza di circa 25 cm e larghezza di almeno 50 cm, al fine di consentire il passaggio della piccola fauna selvatica, per mantenere ponti ecologici che permettono la fruizione dell'Area. Tali aperture possono essere ridotte nelle dimensioni o dotate di una griglia interrata adeguatamente (costituita da rete elettrosaldata con maglie di 10 cm) laddove siano provate frequentazioni di specie particolarmente distruttive nelle loro ricerche trofiche (come l'Istrice, la Nutria, il Cinghiale).

Misure per ridurre l'inquinamento luminoso

Al fine di limitare al minimo l'inquinamento luminoso e il disturbo sull'Avifauna migratrice in spostamento notturno, l'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato con tecnologia a LED e dovrà essere mantenuto normalmente spento.

Polarotatticità e attrazione fatale

Sono state dimostrate a livello sperimentale misure tecnologiche in grado di ridurre notevolmente l'attrattività dei pannelli solari fotovoltaici per gli insetti polarotattici. Nello studio di Colantoni et al. (2021) si prova che si può avere una riduzione da 10 a 26 volte se la superficie dei pannelli fotovoltaici viene frammentata da porzioni bianche non polarizzanti (bordo delle celle e griglie in materiale bianco non riflettente). Da altre ricerche è stato provato che per ridurre il potenziale impatto del fotovoltaico sulle specie della fauna polarotattica sarebbe necessario operare sulla superficie dei moduli fotovoltaici una finitura superficiale di tipo microtexturizzato (esistono diverse tipologie). Fritz et al. (2020) hanno infatti dimostrato sperimentalmente che questi moduli fotovoltaici diventavano quasi inattrattivi per due specie d'insetti polarotattici. Questo tipo di pannelli non è ancora sviluppato a livello commerciale, anche perché si sta

cercando di abbinare alla finitura delle superfici una migliore efficienza di conversione in correlazione con una riduzione dell'interferenza con le specie animali polarotattiche.

Peraltro tra gli insetti che utilizzano la polarizzazione della luce naturale si hanno gruppi importantissimi a fini agronomici, in quanto efficienti impollinatori, come quello degli Apoidei. Tra essi le api domestiche (*Apis mellifera* L.) che grazie ad un array di sistemi - tra i quali proprio la polarotassi- sono in grado di far ritorno al proprio alveare (*homing*) con le scorte di nettare, polline, acque e propoli per le esigenze dell'intera colonia. Pertanto ogni fattore in grado di incidere sulla loro "navigazione" può rappresentare di per sé una criticità in grado di ridurre il potenziale di approvvigionamento alimentare delle colonie, con effetti negativi sulle performance di sviluppo, tolleranza a parassiti e patogeni e infine sulla produzione di miele.

Misure per evitare il declino degli Insetti pronubi

In attesa della possibilità di applicare in modo generale gli interventi descritti sopra si possono conseguire effetti benefici sulle api e sugli altri insetti pronubi con la creazione di microhabitat idonei in zone marginali della superficie di impianto dove, per esempio, si succedano fioriture nettarifere anche nei periodi tipicamente poveri di risorse trofiche per le api (come la piena-tarda estate nell'area mediterranea). Il successo di queste condizioni "migliorative" sarà verificata con un monitoraggio *ante-operam* e *post-operam* degli Apoidei. Monitoraggi che non possono prescindere dal mantenimento nel tempo degli habitat per gli insetti impollinatori, sviluppati opportunamente (anche con una pianificazione temporale della biodiversità vegetale) nelle aree perimetrali alle installazioni, nelle immediate adiacenze, ma anche nelle fasce non utilizzate agronomicamente.

La Convenzione sulla Diversità Biologica ha messo in risalto l'importanza degli impollinatori e dei servizi ecosistemici che essi forniscono per conseguire diversi obiettivi di sviluppo sostenibile tra quelli stabiliti dalle Nazioni Unite (CBD13, CBD14). Gli impollinatori e l'impollinazione sono stati riconosciuti come essenziali per i sistemi agricoli e ambientali e meritevoli di strategie adeguate per la loro protezione.

Rumore:

Non sono previste opere di mitigazione acustica in quanto i valori di rispetto dei limiti di emissione (valutati in prossimità dei ricettori) e di immissione prodotti dall'impianto rientrano in quelli previsti nella classe acustica in cui ricadono i ricettori, tuttavia qualora si dovesse rilevare in corso di funzionamento dell'attività, un leggero superamento dei limiti si potrà ricorrere ad una schermatura dei macchinari descritti tramite pareti perimetrali costituite da pannelli fonoassorbenti.

8.3 Opere di mitigazione in fase di dismissione

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

Componente ecosistemi:

Flora:

- Per le attività connesse alle operazioni di smantellamento delle strutture (transito dei mezzi, stoccaggio temporaneo dei materiali e dei rifiuti prodotti) dovranno essere impiegate, in via prioritaria, le superfici prive di vegetazione spontanea.
- 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. Al fine di coniugare le esigenze di abbattimento delle polveri con quelle di risparmio della risorsa idrica, le operazioni di bagnatura potranno essere evitate durante i mesi piovosi (indicativamente durante il periodo ottobre-aprile).

Fauna:

In fase di dismissione dell'impianto le piante costituenti le opere di mitigazione e di potenziamento d'habitat per piccola fauna, dovranno essere mantenute preferibilmente in situ, o cedute a vivai per il loro riutilizzo.

8.4 Opere di compensazione e miglioramento ambientale

La predisposizione di idonee misure di compensazione è subordinata alla preventiva analisi di contesto ambientale e socio-economico, finalizzata all'individuazione delle reali esigenze territoriali in relazione alla componente flora e vegetazione, integrata con le restanti componenti biotiche, prendendo al contempo in considerazione gli effetti diretti dell'opera. Le misure di compensazione proposte si prefiggono inoltre lo scopo di migliorare la qualità ambientale del sito e valorizzare gli elementi territoriali di pregio precedentemente evidenziati, in linea con i principi della *restoration ecology*. Sulla base di tale analisi, si ritiene opportuno adottare i seguenti interventi compensativi:

- **Creazione di fasce di mitigazione perimetrali.** Lungo l'intero perimetro dell'impianto verrà realizzata una fascia arborea ed arbustiva plurispecifica, costituita da specie tipiche della serie di vegetazione potenziale del sito. In particolare, è previsto l'impiego di specie arboree d'alto fusto per assolvere alla funzione di schermatura visiva dell'impianto, e di specie arbustive integrative ad elevata capacità nettarifera e di produzione di frutti carnosi, a favore della fauna selvatica terrestre e dell'entomofauna pronube, anche per quanto riguarda la relativa mobilità (corridoi ecologici). Si precisa che la composizione floristica tipica della serie di vegetazione del luogo impone l'impiego di specie arboree ed arbustive in prevalenza caducifoglie, caratterizzate da un potere schermante sensibilmente inferiore rispetto a quelle sempreverdi durante il periodo invernale.

- **Intervento di Restoration Ecology finalizzato al rafforzare la presenza di pratelli a *Morisia monanthos* e *Romulea requeonii*.** L'intervento consiste nell'interruzione delle lavorazioni del terreno che attualmente vengono eseguite sulle aree di compluvio interessate da ristagno idrico o accumulo di umidità edafica, al fine di favorire la naturale colonizzazione da parte delle specie erbacee tipiche di tale ambiente, in particolare delle specie endemiche *Morisia monanthos*, *Romulea requeonii* e *Crocus minimus*. In tali aree (Figura 39), verrà inoltre opportunamente gestito il carico pascolativo ovino, al fine di raggiungere l'equilibrio necessario al mantenimento di questa tipologia di fitocenosi erbacee.
- **Creazione di zona umida ed habitat complessi ad esso connessi.** L'intervento prevede la realizzazione di un bacino di raccolta delle acque meteoriche, di superficie pari a circa 255 m², con fondo impermeabilizzato con bentonite sodica, realizzato con scavo a profondità progressiva (debolmente immergente verso il centro dello stesso). Seguirà la messa a dimora di specie arbustive tipiche degli stadi successionali della serie di vegetazione del luogo, a costituite nuclei e fasce parallele alla linea di sponda, alternati a spazi di radura, al fine di ricreare una funzione ecotonale a favore della fauna selvatica (Figura 41).



Figura 41: Sito di realizzazione dell'intervento compensativo relativo alla creazione di zona umida ed habitat complessi ad esso connessi.

Tabella 16: Composizione e sesto d'impianto della fascia verde perimetrale da realizzare.

A	Componente arborea / arborescente	<ul style="list-style-type: none"> <i>Ulmus minor</i> (olmo campestre) 	Altezza all'impianto: 150-+200 cm
B	Componente alto-arbustiva	<ul style="list-style-type: none"> <i>Crataegus monogyna</i> (biancospino comune) 	Altezza all'impianto: 40-100 cm
NOTE		<p>All'interno delle fasce perimetrali verranno reimpiantati gli esemplari arborei espianati interferenti.</p> <p>Il modello di fascia sopra riportato verrà realizzato in forma singola o doppia (in parallelo) a seconda della larghezza totale disponibile lungo i vari tratti del perimetro, come da planimetrie allegate.</p>	

9. Dismissione dell'impianto

La vita produttiva dell'impianto agrivoltaico proposto si estende all'incirca per 30 anni. Al termine della sua vita utile, l'impianto agrivoltaico, come previsto anche dal comma 4 dell'art. 12 del D.Lgs 387/2003, sarà dismesso e sarà operato il ripristino dello stato dei luoghi come ante operam.

Questo sarà possibile attraverso la differenziazione e il recupero di tutte le componenti dell'impianto a seconda della rispettiva tipologia di rifiuto. La società avrà cura di separare i materiali riciclabili da quelli non riciclabili prodotti e che tali materiali siano portati presso ditte autorizzate nelle apposite aree di stoccaggio per il recupero o lo smaltimento finale.

Tra gli aspetti che rendono "doublegreen" l'energia fotovoltaica vi è la forte predisposizione dei componenti al riciclo ed al recupero dei materiali preziosi che compongono la maggior parte dell'impianto.

A questo proposito è utile sottolineare le iniziative che, a livello europeo, stanno predisponendo piattaforme di smaltimento e riciclo dei moduli fotovoltaici al termine del ciclo di vita utile degli stessi ed a cui stanno aderendo i principali produttori mondiali. Tale sistema, infatti, prevede il recupero ed il riuso di circa il 90 – 95% in peso dei moduli fotovoltaici in cinque passi con un processo tecnologico che consente il recupero di vetro, alluminio, silicio e dei materiali organici come plastiche e tedlar.

In Italia il D. Lgs n.151 del 25 Luglio 2005, entrato in vigore il 12 Novembre 2007, ha recepito le direttive europee WEEE-RAEE RoHS, 2002/96/CE (direttiva RAEE del 27 Gennaio 2003), 2003/108/CE (modifiche alla 2002/96/CE del 8 Dicembre 2003) e la 2002/95/CE (direttiva RoHS del 27 Gennaio 2003).

La maggior parte inoltre dei materiali delle strutture di supporto, come l'acciaio, o i cavi di rame o alluminio sono facilmente riciclabili già oggi e consentono un recupero sensibile delle spese di smantellamento. L'impianto sarà dismesso quando cesserà di funzionare seguendo le prescrizioni normative in vigore al momento.

Vista la destinazione d'uso dell'area, agricola, saranno conservati i manufatti prefabbricati e la recinzione che sono funzionali all'azienda agricola presente.

Relativamente allo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati. Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli FV che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero della cornice di alluminio;
- recupero del vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

Le strutture di sostegno dei pannelli, in acciaio, saranno rimosse tramite smontaggio meccanico per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al

ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in cls gettati in opera.

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

I manufatti estratti verranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative. I quadri elettrici sia in DC che in AC saranno smontati da personale specializzato e conferiti come RAEE.

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate, come detto in precedenza, verranno conservate per il riutilizzo futuro. In particolare, le cabine di consegna del Distributore rimarranno in servizio in quanto saranno inserite nella rete di distribuzione nazionale.

La recinzione metallica dell'area d'impianto non sarà rimossa in quanto continuerà a svolgere la sua funzione di delimitazione e protezione qualunque sia l'uso che si farà dell'area dopo la dismissione dell'impianto fotovoltaico. Fa eccezione la parte di recinzione utilizzata per delimitare le fasce di rispetto degli elementi idrici presenti e che, una volta rimossa, ridarà continuità all'azienda agricola permettendo una lavorabilità più semplice per la movimentazione delle macchine agricole.

All'interno della centrale è prevista una viabilità perimetrale al fine di consentire la manutenzione e l'esercizio dell'impianto. Tale infrastruttura è realizzata con materiale naturale e, per i tratti non necessari all'impresa agricola presente, verrà rimosso tramite scavo e ripristinato lo strato superficiale con terreno vegetale adatto al contesto. Il materiale di risulta sarà successivamente smaltito presso impianti di recupero e riciclaggio degli inerti da demolizione.

Per maggiori specifiche sulla dismissione dell'impianto si veda il Piano di dismissione dell'impianto di produzione allegato al progetto.

Le ditte a cui saranno conferiti i materiali saranno tutte regolarmente autorizzate per le lavorazioni e le operazioni di gestione necessarie.

RIPRISTINO VEGETAZIONALE

Al termine della vita utile dell'impianto a seguito della sua dismissione completa, verranno eseguite una serie di azioni finalizzate al ripristino ambientale del sito ovvero il ripristino delle condizioni analoghe allo stato originario. Nel caso specifico l'andamento pianeggiante dell'intera area interessata dall'impianto, e la situazione geologica-stratigrafica dei terreni presenti non rappresenta alcun problema per la risistemazione finale dell'area che consisterà essenzialmente in limitati movimenti terra per il ripristino dell'area nella situazione ante operam. Non saranno necessarie valutazioni in merito alla stabilità dell'area, né particolari opere di regimazione delle acque superficiali e meteoriche se non un mantenimento della rete di canali presenti o una ricostituzione ove necessario per il collegamento alla linea principale.

10. Conclusioni

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

In merito alla localizzazione, l'intervento insiste in un'area agricola non servita da Consorzi di Bonifica.

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

<p>Paesaggio</p>	<p>Sotto il profilo ambientale e paesaggistico, il progetto volto alla realizzazione del parco fotovoltaico ricade all'interno delle aree ad utilizzazione agro-forestale destinate a colture erbacee specializzate. I territori agricoli limitrofi ricadono prevalentemente nelle stesse classi (aree agro-forestali), mentre in corrispondenza dei sistemi collinari e vulcanici situati a nord-est e sud-ovest, si trovano diverse aree naturali e sub-naturali, destinate a bosco e macchia, e aree seminaturali destinate a praterie, confinanti prevalentemente con il perimetro sud-ovest dell'impianto in proposta.</p> <p>Non sono presenti corsi d'acqua in corrispondenza dell'impianto, situato in prossimità dell'alveo del rio Lasari, da cui dista circa 110-120 m dal perimetro nord-est. L'area di progetto tange lungo il perimetro nord-est/est la fascia di tutela del rio Lasari, restando esterno ad essa.</p> <p>In prossimità dell'area sono perimetrare le aree dell'Oasi di protezione faunistica istituita di Sadde Manna, al cui interno sono delimitate le aree a gestione speciale dell'Ente Foreste di Banari, mentre i siti SIC e le aree IBA sono indicate in cartografia a distanze maggiori, in corrispondenza delle aree vulcaniche e della piana di Ozieri.</p> <p>La parte superiore del sito ricade in piccola parte tra le aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali.</p> <p>Non sono presenti aree di recupero ambientale in corrispondenza del sito né in prossimità; sono indicate solo alcune aree di scavo a circa 3,8-4 km di distanza. Il sito inquinato più vicino corrisponde all'area di Porto Torres, mentre le aree minerarie dismesse sono situate lungo la costa occidentale, in corrispondenza del parco geominerario dell'Argentiera e del territorio comunale di Alghero (Calabona).</p>
------------------	--

L'area di progetto non ricade tra le aree servite dai consorzi di bonifica; le più vicine sono le aree del distretto di Chilivani, situate sui territori di Ardara e Mores a circa 11,2 km di distanza in direzione est.

L'area di progetto non è interessata dalla presenza di usi civici.

L'analisi delle mappe dell'intervisibilità teorica, in particolare le ZVI, mostrano come l'impatto risulta nullo dal 96,6 % della superficie territoriale nell'intorno di un raggio di 20 Km. L'impatto risulta, invece, rilevante dallo 0,2 % della superficie.

In merito alla capacità di trasformazione del paesaggio, si può affermare che dai principali beni di rilevanza paesaggistica e archeologica all'interno del bacino visuale (ad esempio il nuraghe Crastula o la Chiesa di Nostra Signora di Mesumundu), la visibilità dell'impianto è risultata nulla, così come da altri punti di valenza simbolica per le comunità locali. Tuttavia, l'impianto sarà completamente visibile da alcuni siti archeologici presenti in prossimità dell'area di progetto: Nuraghe Santu Ortolu, Nuraghe Codice_BUR 4363, Nuraghe Codice_BUR 4352 e Nuraghe Trruviu). Questo porta ad affermare che non può dirsi non significativo il rischio paesaggistico e sui beni storicoarcheologici poiché, sebbene l'impatto risulti nullo o quasi impercettibile dalla maggior parte dei siti di particolare rilievo archeologico, l'impatto risulta, invece, rilevante nelle aree entro circa 1 km dall'impianto. Di conseguenza il rischio paesaggistico relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali è compatibile sotto il profilo storico-archeologico. Lo stesso è possibile affermarlo sotto il profilo paesaggistico.

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, ossia principalmente dalle immediate vicinanze e dai Nuraghi sopracitati, così come mostrato nelle fotosimulazioni, esso avrà la capacità di alterazione del paesaggio nell'ambito di una visione di insieme e panoramica. Sebbene le caratteristiche tecniche dei pannelli fanno sì che non si verifichino rischi di abbagliamento e che l'impianto si inserisca nella trama del paesaggio agrario, dalle aree in rilievo ad ovest e sud-ovest dell'impianto, esso ha la capacità di alterare la matrice agraria, seppure in misura compatibile.

L'impatto negativo relativo alla modificazione dello skyline naturale, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, è minimo, a

	<p>causa dello sviluppo prevalentemente orizzontale dell'impianto agrivoltaico che potrebbe, tutt'al più generare un effetto "modificazione della trama agricola". In riferimento a quest'ultimo 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 compatibile, in quanto l'impianto si inserisce in un'area agricola dalle mediocri potenzialità agronomiche date dalla qualità del terreno. Tali aree possono definirsi di moderato pregio 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 non significativo alla stato attuale. L'impatto sul paesaggio in fase di esercizio avrà durata a lungo termine ma estensione locale.</p>
<p>Patrimonio culturale</p>	<p>L'assetto storico e culturale attuale del PPR non individua all'interno dell'area di progetto la presenza di beni paesaggistici e identitari. Il bene più vicino all'area è il nuraghe cod. BUR 4352, situato a circa 150 m a sud dal perimetro inferiore dell'impianto in proposta. Gli ulteriori beni paesaggistici cartografati dal PPR (2017), nelle vicinanze del sito, distano da esso oltre 300 m (nuraghe cod. BUR 4354) e interessano prevalentemente i territori comunali di Siligo e dei comuni limitrofi.</p> <p>Sotto il profilo archeologico, le ricognizioni archeologiche hanno dato esito negativo. L'area dell'impianto e l'area della Stazione Elettrica Terna (UURR 1-6) presentano prevalentemente un'ottima o buona/discreta visibilità del suolo e sono connotate dall'assenza di tracce archeologiche o di altri indizi che consentano di ipotizzare la presenza di contesti archeologici sepolti. Si ritiene pertanto di considerare basso il grado di potenziale archeologico nelle suddette aree.</p> <p>Il tracciato del cavidotto tra l'area dell'impianto e l'area della futura Stazione Elettrica Terna ricade su strade esistenti e, in particolare, su un tratto di strada sterrata (UR 7a), su strade asfaltate e sopra un tratto di strada cementata (UR 7b, UR 7c).</p>

	<p>Nel tratto riconoscibile del cavidotto (UR 7a) non si osservano tracce archeologiche. Si rileva che i tratti UR 7b e UR 7c passano nelle vicinanze, rispettivamente, del Nuraghe Serras e del Nuraghe Figosu.</p> <p>Si evidenzia inoltre che non sono noti siti archeologici che lambiscono il tracciato del cavidotto.</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>Le attività connesse alla realizzazione dell'impianto producono impatto da moderato a compatibile in quanto l'esecuzione delle opere, comporta una effettiva perdita di substrato protettivo.</p> <p>I terreni su cui si prevede la realizzazione dell'impianto sono tutti regolarmente coltivati, e non necessitano di particolari opere di trasformazione idraulico agraria.</p> <p>Dalle analisi agronomiche condotte emerge come la realizzazione dell'impianto risulti a favore di un miglioramento dell'attività del settore primario attualmente in essere.</p> <p>Dal punto di vista agronomico il progetto proposto intende implementare una migliore gestione agronomica dei terreni al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità del suolo agrario, con lo scopo di restituire alla fine della vita utile dell'impianto agrivoltaico un terreno migliorato e pronto ad essere reimmesso nel ciclo produttivo agro-zootecnico.</p> <p>Nella progettazione non si è alterato l'andamento naturale del suolo, contenendo al livello minimo scavi e rilevati, evitando riporto di terra da siti esterni, pavimentazioni che renderebbero impermeabile il suolo e alterazioni di vario genere al sito.</p>
Ambiente idrico	<p>Gli impatti sull'ambiente idrico risultano non significativi o compatibili.</p> <p>Gli aggiornamenti condotti sul Piano non rilevano in corrispondenza del sito di progetto aree soggette a rischio e pericolosità idraulica. Le fasce di pericolosità molto elevata (Hi4) più vicine all'area di progetto sono quelle relative al Rio Mannu e al Riu Bidighinzu, a circa 3 km a sud-ovest, soggette ad un rischio medio e moderato (Ri1 e Ri2).</p> <p>Il parco in progetto ricade in aree soggette a pericolo e rischio frane nullo (Hg0 e Rg0). Lungo il perimetro ovest tange un'area soggetta ad un pericolo e rischio moderato (Hg1 e Rg1), restando esterno ad essa.</p> <p>L'area di progetto non ricade all'interno delle fasce fluviali del riu Mannu e, pertanto, non è soggetta a pericolo di esondazione.</p>

<p>Ecosistemi</p>	<p>Gli impatti sulla flora prevedono il coinvolgimento di vegetazione quasi esclusivamente di tipo erbaceo. I rilievi svolti hanno messo in evidenza la presenza di alcuni taxa endemici, subendemici e di interesse fitogeografico. Le essenze di maggior pregio possono essere individuate in <i>Morisia monanthos</i> e <i>Romulea requeonii</i>, presenti all'interno di alcuni lembi di pascolo ovino. Si prevede la necessità di taglio di circa 70 esemplari di specie arboree spontanee, appartenenti alle specie <i>Pyrus spinosa</i> (prevalente), <i>Ulmus minor</i>, <i>Ficus carica</i> e <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (subordinate), caratterizzati da habitus cespitoso o di alberello minore, meno frequentemente in forma tipicamente arborea (altezza pari o superiore ai 5 m).</p> <p>In merito alla connettività ecologica, gli elementi lineari del paesaggio coinvolti sono rappresentati da alcuni muretti a secco con fasce erbose annesse, localmente interrotti dalla viabilità di servizio perimetrale da realizzare, mentre non è prevista l'interruzione di siepi, roveti, alberature o vegetazione ripariale. Non è prevista, inoltre, l'interruzione delle linee di compluvio presenti all'interno dei lotti. Riguardo il rischio della frammentazione degli habitat si prevede la Perforazione (<i>perforation</i>) dell'agropaesaggio da parte della nuova opera in contesto attualmente caratterizzato da una certa omogeneità e continuità dal punto di vista della fisionomia vegetazionale (pascoli).</p> <p>Buona parte delle opere in progetto verranno realizzate su appezzamenti interessati da frequenti lavorazioni del terreno per il rinnovo del cotico erboso e la semina di prato-pascolo ed erbai, che attualmente impediscono la colonizzazione da parte della flora e della vegetazione spontanea. In tali contesti, l'impatto da occupazione fisica di superfici in fase di esercizio risulta pertanto nullo.</p> <p>Per quanto riguarda invece le porzioni a pascolo naturale, l'impatto da occupazione permanente di superfici è da ricercare nelle aree interessate della presenza delle specie endemiche <i>Morisia monanthos</i> e <i>Romulea requeonii</i>, ovvero quelle meno diffuse nel sito, anche per esigenze ecologiche (umidità edafica, grado di rocciosità e pietrosità del substrato). Tale impatto risulta tuttavia mitigato dalla modesta estensione delle superfici occupate dai singoli pali di sostegno infissi, non essendo previsto l'impiego di basi in calcestruzzo.</p> <p>Al fine di mitigare e compensare gli impatti descritti saranno previsti i seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la creazione di due tipologie di fasce verdi perimetrali costituite da specie arboree ed arbustive plurispecifiche: una per la schermatura visiva dell'impianto tramite le
-------------------	--

specie arboree d'alto fusto e l'altra formata dalle specie arbustive ad elevata capacità nettarifera e di produzione di frutti carnosi a favore della fauna selvatica terrestre e dell'entomofauna pronube, anche per quanto riguarda la relativa mobilità (corridoi ecologici);

- intervento di restoration ecology finalizzato a rafforzare la presenza di pratelli a *Morisia monanthos* e *Romulea requeenii* tramite nell'interruzione delle lavorazioni del terreno attualmente eseguite sulle aree di compluvio interessate da ristagno idrico o accumulo di umidità edafica, al fine di favorire la naturale colonizzazione da parte delle specie erbacee tipiche di tale ambiente, in particolare delle specie endemiche *Morisia monanthos*, *Romulea requeenii* e *Crocus minimus*;

- creazione di una zona umida ed habitat complessi ad essa connessi tramite realizzazione di un un bacino di raccolta delle acque meteoriche, di superficie pari a circa 255 m², con fondo impermeabilizzato con bentonite sodica, realizzato con scavo a profondità progressiva (debolmente immergente verso il centro dello stesso). Seguirà la messa a dimora di specie arbustive tipiche degli stadi successionali della serie di vegetazione del luogo, a costituite nuclei e fasce parallele alla linea di sponda, alternati a spazi di radura, al fine di ricreare una funzione ecotonale a favore della fauna selvatica.

Gli impatti sulla fauna coinvolgono principalmente l'entomofauna dulciacquicola in quanto, attratti dal riflesso della luce polarizzata dei pannelli, sono portati a deporre le uova sulle superfici dei suddetti. Questo crea due vistosi problemi correlati: da una parte si può avere una frequentazione straordinaria di insetti presso gli impianti, dall'altra una progressiva riduzione di questi popolamenti da vicini ambienti vitali.

Per quanto riguarda gli anfibi l'unico possibile impatto potrebbe derivare dall'impedimento all'accesso a punti d'acqua (vasche, grebbie, cisterne, fontanili) qualora venissero inglobati all'interno dell'area recintata; per i rettili, come sauri e serpenti, potrebbero avere effetti negativi i lavori di cantiere e quelli necessari per il livellamento dei terreni con eventuale asportazione di pietre o riduzione di muretti a secco perimetrali ed infine per piccoli mammiferi come volpi, faine e donnole, subirebbero una riduzione delle superfici a disposizione come terreno di caccia.

Questi impatti sono legati agli effetti derivanti dall'alterazione o dalla distruzione degli habitat preesistenti e principalmente relativi alla fase di cantiere.

Complessivamente gli impatti saranno mitigati attraverso una serie di interventi che possono essere così riassunti:

- *Misure per potenziare la disponibilità di rifugi per la piccola fauna terrestre.* Trattasi di ricavare con piccoli scavi ed immissione di pietre e pezzi di tronco una serie di rifugi semi-interrati in luoghi periferici alle installazioni (solitamente lontane dalle zone di passaggio e di lavorazione agricola).
- *Realizzazione di siepi perimetrali con arbusti fruttiferi* (effetto mascheramento, supporto al foraggiamento e al rifugio di piccola fauna). Questo intervento, di importanza paesaggistica per il mascheramento perimetrale dell'impiantistica agrivoltaica, può essere indirizzato al supporto trofico e al rifugio dei piccoli uccelli passeracei durante la fase migratoria autunnale o lo svernamento in situ. Tra le essenze arbustive ed arboree compatibili: *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro), *Quercus ilex* (leccio), *Phillyrea angustifolia* (fillirea a foglie strette), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Rosmarinus officinalis* (rosmarino), *Teucrium marum* (Camedrio maro), di cui dovrà essere garantito l'attecchimento, provvedendo alle necessarie cure colturali e al ripristino delle eventuali fallanze.
- *Realizzazione di fascia perimetrale di erbacee fiorifere a buona valenza nettarifera* (per il supporto trofico dell'entomofauna impollinatrice). Scopo di questo intervento di mitigazione è quello di fornire durante tutta la stagione di attività una integrazione trofica che permetta agli Insetti impollinatori in generale di trovare erbacee o arbusti con fioriture continue o in successione a buona valenza nettarifera. La fascia erbacea perimetrale dovrà anche spostare le "attenzioni" delle specie ad elevata polarotassia dai pannelli alle fioriture, riducendo quindi la loro dispersione inoperosa e potenzialmente a rischio.
- *Ridurre la frammentazione di habitat tramite una recinzione perimetrale* situata ad una distanza concordata (di solito ogni 50 metri di lunghezza), uno spazio libero verso terra di altezza di circa 25 cm e larghezza di almeno 50 cm, al fine di consentire il passaggio della piccola fauna selvatica (altezza di volpe adulta) per mantenere ponti ecologici che permettono la fruizione dell'area.
- *Misure per evitare il declino degli insetti pronubi* con la creazione di microhabitat idonei in zone marginali della superficie di impianto dove, per esempio, si succedano fioriture nettarifere anche nei periodi tipicamente

	<p>poveri di risorse trofiche per le api (come la piena-tarda estate nell'area mediterranea).</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Limitare al minimo l'inquinamento luminoso</i> e il disturbo sull'Avifauna migratrice in spostamento notturno, l'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato con tecnologia a LED e dovrà essere mantenuto normalmente spento.
Salute pubblica	<p>Gli impatti sulla salute pubblica possono essere così riassunti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impatto acustico: gli impatti relativi alla fase di cantiere sono valutati come compatibili poiché mitigabili e a breve termine. Gli impatti in fase di esercizio sono risultati non significativi poiché vengono rispettati tutti i limiti normativi - 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.

La soluzione colturale scelta 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 un'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.

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.

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.

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.

Si ritiene pertanto di poter affermare la piena compatibilità delle opere con le linee guida ministeriali e le normative di settore.

Inoltre si vuole sottolineare che lo studio progettuale dell'impianto agrovoltaico proposto, è stato elaborato **in ottemperanza alle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici"** 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.**