

Impianto agrivoltaico
G R _ M A N D A S
della potenza di 26,576 MWp DC
(26,025 MW AC in immissione)

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNI DI GESICO E MANDAS

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:
137SIA006R_00

Settembre 2023

Studio di Impatto Ambientale (SIA) – Quadro Ambientale –
Identificazione degli impatti

PROPONENTE:



GREENERGY RINNOVABILI 10 S.R.L.
Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano
P.IVA 11892590966

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:



EGERIA
ingegneria per l'ambiente

Corso V. Emanuele II, 90 Cagliari
P.Iva 03528400926
Tel. +39 328 82 88 328
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO DI LAVORO: Dott.ssa Ing. Barbara Dessi (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)
Dott.ssa Ing. Elisa Mura (EGERIA)
Dott. Ing. Marco A. L. Murru (Ingegnere elettrico)
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)
Dott. Geol. Nicola Demurtas (Geologo)
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)
Dott. Nat. Maurizio Medda (Faunista)
Dott. Agr. Pasqualino Tammaro (Agronomo)
Dott. Piero Angelo Salvatore Rubiu (Tecnico compet. in Acustica Ambientale)

1	Premessa	6
2	Quadro di riferimento ambientale - Identificazione degli impatti	7
	2.1 Scelta della metodica di analisi degli impatti	7
	2.2 Le matrici di impatto	8
	2.2.1 <i>Premessa</i>	8
	2.2.2 <i>Costruzione della matrice</i>	9
3	Analisi degli impatti in fase di realizzazione, di esercizio e di dismissione	19
	3.1 Atmosfera: aria e clima	20
	3.1.1 <i>Impatti in fase di realizzazione – Emissioni inquinanti</i>	20
	3.1.1.1 Valutazione degli Impatti	24
	3.1.1.2 Azioni di mitigazione	26
	3.1.2 <i>Impatti in fase di esercizio - Emissioni climalteranti</i>	26
	3.1.2.1 Valutazione Impatti	28
	3.1.3 <i>Impatti in fase di esercizio - Microclima e isola di calore</i>	29
	3.1.3.1 Valutazione impatto	31
	3.1.3.2 Azioni di mitigazione	31
	3.1.4 <i>Impatti in fase di dismissione</i>	32
	3.1.4.1 Valutazione Impatti	33
	3.1.5 <i>Matrice</i>	34
	3.2 Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico	36
	3.2.1 <i>Impatti in fase di realizzazione - Modifica delle acque superficiali</i>	41
	3.2.1.1 Valutazione impatto	41
	3.2.2 <i>Impatti in fase di esercizio - Modifica delle acque superficiali</i>	41
	3.2.2.1 Valutazione impatto	42
	3.2.3 <i>Impatti in fase di realizzazione - esercizio - Modifica dell’assetto geomorfologico</i>	42
	3.2.4 <i>Impatti in fase di dismissione - Modifica delle acque superficiali e dell’assetto geomorfologico</i>	43
	3.2.5 <i>Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Pericolo idraulico e idrogeologico</i>	43
	3.2.5.1 Valutazione Impatto - Fasi di realizzazione, esercizio e dismissione	44
	3.2.6 <i>Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Acque sotterranee</i>	44
	3.2.6.1 Valutazione Impatto	44
	3.2.7 <i>Matrice</i>	45

3.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare.....	47
3.3.1 <i>Patrimonio agroalimentare</i>	47
3.3.2 <i>Impatti in fase di realizzazione</i>	49
3.3.2.1 Valutazione Impatto.....	51
3.3.3 <i>Impatti in fase di esercizio</i>	51
3.3.3.1 Valutazione Impatto.....	53
3.3.4 <i>Impatti in fase di dismissione.....</i>	54
3.3.4.1 Valutazione Impatto.....	54
3.3.5 <i>Matrice.....</i>	55
3.4 Biodiversità – Flora e fauna	57
3.4.1 <i>Impatti in fase di realizzazione - Flora</i>	57
3.4.1.1 Valutazione Impatto.....	60
3.4.2 <i>Impatti in fase di esercizio - Flora</i>	60
3.4.2.1 Valutazione Impatto.....	61
3.4.3 <i>Impatti in fase di dismissione - Flora</i>	61
3.4.3.1 Valutazione Impatto.....	61
3.4.4 <i>Azioni di mitigazione - Flora.....</i>	61
3.4.5 <i>Misure di compensazione - Flora</i>	63
3.4.6 <i>Impatti in fase di realizzazione - Fauna</i>	64
3.4.6.1 Valutazione Impatto.....	71
3.4.6.2 Azioni di mitigazione	72
3.4.7 <i>Impatti in fase di esercizio – Fauna.....</i>	74
3.4.7.1 Valutazione Impatto.....	79
3.4.7.2 Azioni di mitigazione	80
3.4.8 <i>Impatti in fase di dismissione - Fauna.....</i>	83
3.4.8.1 Valutazione Impatto.....	83
3.4.9 <i>Matrice.....</i>	84
3.5 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali.....	86
3.5.1 <i>Impatti in fase di realizzazione - Interferenze con i beni storico-archeologici.....</i>	86
3.5.1.1 Azioni di mitigazione	87
3.5.1.2 Valutazione Impatto.....	88
3.5.2 <i>Impatti in fase di esercizio - Interferenze con i beni storico-archeologici.....</i>	88

3.5.3	<i>Impatti in fase di dismissione - Interferenze con i beni storico-archeologici</i>	88
3.5.4	<i>Impatti in fase di realizzazione ed esercizio – Grado di incidenza dell'intervento sul paesaggio</i>	88
3.5.4.1	Impatti cumulati	99
3.5.4.2	Azioni di mitigazione	99
3.5.4.3	Valutazione Impatto	100
3.5.5	<i>Matrice</i>	101
3.6	Salute umana e popolazione	103
3.6.1	<i>Impatto in fase di realizzazione – Produzione di rifiuti</i>	103
3.6.1.1	Azioni di mitigazione	104
3.6.1.2	Valutazione Impatto	105
3.6.2	<i>Impatto in fase di esercizio – Produzione di rifiuti</i>	105
3.6.2.1	Valutazione Impatto	106
3.6.3	<i>Impatto in fase di dismissione – Produzione di rifiuti</i>	106
3.6.3.1	Azioni di mitigazione	107
3.6.3.2	Valutazione Impatto	107
3.6.4	<i>Impatto in fase di realizzazione - Livello occupazionale</i>	108
3.6.4.1	Valutazione Impatto	108
3.6.5	<i>Impatto in fase di esercizio - Livello occupazionale</i>	109
3.6.5.1	Valutazione Impatto	109
3.6.6	<i>Impatto in fase di dismissione - Livello occupazionale</i>	109
3.6.6.1	Valutazione Impatto	109
3.6.7	<i>Impatto in fase di realizzazione - Valutazione del traffico indotto</i>	109
3.6.7.1	Valutazione Impatto	110
3.6.8	<i>Matrice</i>	111
3.7	Agenti fisici	113
3.7.1	<i>Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Campi elettromagnetici</i>	113
3.7.1.1	Azioni di mitigazione	113
3.7.1.2	Valutazione Impatto	114
3.7.2	<i>Impatti in fase di realizzazione - Rumore (impatto acustico)</i>	114
3.7.2.1	Valutazione Impatto	117
3.7.3	<i>Impatti in fase di esercizio - Rumore (impatto acustico)</i>	117
3.7.3.1	Valutazione Impatto	118

3.7.4	<i>Impatti in fase di dismissione - Rumore (impatto acustico)</i>	118
3.7.4.1	Valutazione Impatto	119
3.7.5	<i>Azioni di mitigazione - Rumore (impatto acustico)</i>	119
3.7.6	<i>Matrice</i>	121
4	MATRICE RIEPILOGATIVA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	123
4.1	Conclusioni	130
5	Riepilogo delle misure di mitigazione	132
5.1	Fase di cantiere	132
5.2	Fase di esercizio dell'impianto	135
5.3	Fase di dismissione.....	136

1 Premessa

La società Greenergy Rinnovabili 10 S.r.l., parte del gruppo Greenergy Renovables SA, attivo nel campo delle energie rinnovabili dallo sviluppo alla costruzione, fino alla gestione degli impianti, ha incaricato la società Egeria S.r.l. per la progettazione dell'impianto agrivoltaico denominato "**GR_MANDAS**" e lo studio delle interazioni attese tra il progetto e le componenti ambientali secondo gli approfondimenti dovuti nello Studio di Impatto Ambientale (ai sensi dell'allegato VII alla parte seconda del D.lgs 152/06 e ss.mm.ii).

L'area agricola di intervento insiste in un contesto basso-collinare, posto tra i 331 ed i 412 m. s.l.m., escluso dalla perimetrazione delle aree non idonee per il fotovoltaico di cui alla DGR 59/90 del 27/11/2020, e risulta distribuita a destra e sinistra del "Riu Anguiddas" nelle località denominate "Nureci" e "Tintillonis" ricadenti nel comune di Mandas, nonché nelle località di "Cuccuru Venugu" e "Sarriu Sullinu" in territorio comunale di Gesico.

Il progetto ricerca la coesistenza tra gli interventi necessari alla produzione di energia da fonti rinnovabili, la salvaguardia dei servizi ecosistemici e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agropastorale locale; con questo intento e assumendo come riferimento le Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici (pubblicate il 27 giugno 2022 dal MITE), prevede che la superficie interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici, per una potenza installata di 26,576 MWp DC integrata a un sistema di accumulo di 10 MW, sia destinata alla semina di un prato-pascolo polifita stabile per il pascolamento libero degli ovini (prato-pascolo) ed erbai di graminacee per fienagione alternati a sulla. I pannelli fotovoltaici sono inseriti in tale contesto attraverso tracker a inseguimento monoassiale orientati nord-sud distanziati su file parallele in loc. Cuccuru Venugu, adeguata a questioni morfologiche ad accogliere questo tipo di strutture dinamiche. La restante parte di impianto è prevista su strutture fisse orientate in direzione est-ovest; il layout d'insieme e la distanza tra le file di pannelli è funzionale alla semina e conduzione del prato polifita stabile e al pascolo e pertanto alla prosecuzione delle attività agropastorali già in essere, oggetto di miglioramento attraverso le soluzioni argomentate nella relazione agronomica.

La connessione dell'impianto prevede la posa di un cavidotto interrato posato parallelamente alla SS 128, della lunghezza di circa 2 km e il collegamento a una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150/36 kV nel comune di Mandas.

2 Quadro di riferimento ambientale - Identificazione degli impatti

Nel rispetto dello scopo attribuito al procedimento di VIA, lo Studio di Impatto Ambientale offre un sistema di conoscenze integrate per consentire la valutazione, secondo un approccio previsionale, degli impatti dell'opera progettata sui diversi fattori ambientali. In letteratura esistono diversi metodi applicabili ai fini della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) che consentono di identificare, analizzare e oggettivizzare, mediante una quantificazione, gli impatti relativi ad una specifica opera. L'approccio multi-analitico tiene conto dell'estensione, della durata temporale nonché della magnitudo degli impatti considerati sul contesto ambientale e socioeconomico. In questa sezione dello Studio gli impatti sono stati analizzati come variazioni, in positivo o in negativo apportati dal progetto sui fattori ambientali che allo stato attuale presentano i caratteri e le specificità descritte dell'elaborato *137SIA005R - SIA Quadro Ambientale – Analisi dei fattori ambientali e agenti fisici*. Si è provveduto a riportare al contempo gli impatti significativi rilevati e le misure di mitigazione, allo scopo di agire sull'impatto atteso riducendone l'effetto negativo eventualmente stimato.

2.1 Scelta della metodica di analisi degli impatti

Tenuto conto dell'ampia bibliografia e delle Linee Guida del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (28/2020) riferite al tema della Valutazione, considerate le caratteristiche dell'intervento oggetto dello Studio, si è effettuata una valutazione delle metodiche maggiormente applicate al fine di individuare un idoneo percorso valutativo. La Tabella 1 evidenzia i vantaggi e gli svantaggi di quattro differenti metodiche (le più usate a livello nazionale ed internazionale) per l'identificazione e la valutazione degli impatti; tramite assegnazione di punteggio da 0 a 3 si è in questo modo selezionata la metodica che più si adatta allo specifico caso in esame. I punteggi adottati nella tabella seguente assumono il seguente significato:

- Punteggio pari a 0: non soddisfa per nulla la problematica posta;
- Punteggio pari a 1: soddisfa solo parzialmente la problematica posta;
- Punteggio pari a 2: la soddisfa in maniera adeguata;
- Punteggio pari a 3: la soddisfa pienamente.

Problematica	Check-list	Matrici	Network	Mappe sovrapposte
Struttura il problema in modo esaustivo	1	2	1	2
Struttura il problema sottolineando gli impatti importanti	1	2	1	1
Identifica gli impatti evidenziando gli impatti primari	1	2	1	2
Identifica gli impatti evidenziando secondari e indiretti	1	1	1	1
Distingue gli impatti irreversibili	1	2	1	1
Distingue gli impatti inevitabili	1	2	1	1
Distingue i rischi	0	2	1	1
Stima gli impatti quantitativamente	0	3	1	1
Stima gli impatti qualitativamente	2	1	1	1
Stima gli impatti con indicatori soggettivi	2	1	1	1
Stima gli impatti con indicatori oggettivi	0	2	1	1
Stima gli impatti misurando l'importanza assoluta e relativa	0	1	1	1
Stima gli impatti in modo statico	3	1	1	1
Stimare gli impatti in modo dinamico	0	2	1	3
Punteggio totale	13	24	14	18

Tabella 1 - Comparazione dei vantaggi/svantaggi delle quattro differenti metodiche utilizzate nella VIA

Alla luce di questa valutazione e a seguito di un confronto con i progettisti e tutti gli specialisti, si è scelto di proseguire con il metodo delle matrici.

2.2 Le matrici di impatto

2.2.1 Premessa

Un aspetto fondamentale, all'interno dello Studio di Impatto, risulta essere la capacità dello specialista di riuscire trasferire in maniera chiara, non equivoca, le valutazioni inerenti ai propri approfondimenti; la tecnica matriciale favorisce questo trasferimento di conoscenze e valutazioni poiché oggettivizza l'esito dei rilievi, delle valutazioni, delle analisi.

Nella pratica, si costruisce una matrice a doppia entrata nella quale le attività di progetto (rappresentate nell'asse verticale) vengono incrociate con le tematiche ambientali (rappresentate nell'asse orizzontale) del sito in questione. In questo modo, quando si ritiene che dall'interazione delle componenti dell'asse orizzontale (tematiche ambientali) e verticale (attività di progetto) si origini un impatto, se ne rileva subito un'intersezione.

2.2.2 Costruzione della matrice

La matrice che viene presentata nello studio è stata realizzata secondo i seguenti step (Bettini, 1996; Canter L., Sadler B., 1997):

- **Step A.** Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto;
- **Step B.** Identificazione delle tematiche ambientali (composte dai fattori ambientali e dalle pressioni ambientali, tra cui quelle degli agenti fisici) che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo. In proposito, si rammenta (Barnes J. L., Davey L. H., 1999) che una corretta analisi degli impatti deve tenere debitamente in conto sia di quelli che agiscono negativamente sugli elementi ambientali (erosione, perdita di copertura vegetale, compattazione, apertura di nuove strade, ecc.) sia quelli che comportano benefici positivi diretti o indiretti (nuovi occupati, aumento del flusso turistico, miglioramento delle aree archeologiche, ecc.);
- **Step C.** Identificazione e successiva quantificazione degli impatti, mediante le Matrici di impatto (Matrice di quantificazione degli impatti; Matrice cromatica).

I. STEP A. Identificazione delle attività progettuali

Per la corretta definizione e realizzazione della matrice degli impatti, nel primo step si è proceduto alla identificazione delle attività del progetto che potrebbero, attraverso le corrispondenti azioni associate, causare degli impatti sui fattori ambientali sia in fase di costruzione/realizzazione dell'opera (R) che in fase di esercizio (E). Le attività del progetto, che sono state considerate ed in seguito ordinate nell'asse verticale della matrice e le azioni ad esse associate, sono quelle riportate in Tabella 2. Negli scenari di impatto sono state comparate la non realizzazione, la soluzione di progetto e le alternative progettuali, per la cui descrizione di dettaglio si rimanda all'elaborato 137SIA003R – *Quadro Progettuale - Alternative progettuali*. Si tratta di:

- **Soluzione di progetto** che prevede lo sviluppo dell'impianto agrivoltaico con pannelli su **strutture miste: in parte ad inseguimento monoassiale, in parte fisse**;
- **Alternativa 0:** non realizzazione;
- **Alternativa progettuale 1** che prevede lo sviluppo di un impianto fotovoltaico standard di tipo fisso;
- **Alternativa progettuale 2** che prevede l'installazione di un parco eolico.

FASE DI REALIZZAZIONE (R)	
IMPIANTO AGRIVOLTAICO	Preparazione dell'area di progetto e scavi a sezione obbligata per la posa cavidotti e servizi e per le fondazioni superficiali delle cabine
	Posa pannelli mediante infissione degli elementi di sostegno
	Realizzazione recinzione leggera e degli elementi del sistema di sorveglianza e di illuminazione dell'impianto
OPERE DI CONNESSIONE	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa in opera dei cavidotti
	Posizionamento della Cabina Utente e collegamento alla nuova Stazione Elettrica della Rete elettrica di Trasmissione Nazionale
FASE DI ESERCIZIO (E)	
IMPIANTO AGRIVOLTAICO	Attività di conduzione del fondo e di esercizio dell'impianto, manutenzione e pulizia delle aree dell'impianto
OPERE DI CONNESSIONE	Operatività della Cabina Utente
FASE DI DISMISSIONE (D)	
	Ripristino dello stato originario

Tabella 2 - Identificazione delle attività di progetto

II. STEP B. Identificazione delle tematiche ambientali coinvolte

Lo SIA deve esaminare le tematiche ambientali e le loro reciproche interazioni, in relazione alla tipologia ed alle caratteristiche specifiche dell'opera, nonché al contesto ambientale nel quale si inserisce, con particolare attenzione agli elementi di sensibilità e di criticità ambientale preesistenti.

È, inoltre, necessario caratterizzare le pressioni ambientali, tra cui quelle generate dagli Agenti fisici, al fine di individuare quei valori di fondo che non vengono descritti attraverso le analisi dei fattori ambientali, per poter poi quantificare gli impatti complessivi generati dalla realizzazione dell'intervento.

Le tematiche ambientali comprendono quindi:

- fattori ambientali
 - Atmosfera: arie e clima;
 - Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico;
 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare;
 - Biodiversità – Flora e Fauna;
 - Sistema paesaggistico: paesaggio patrimonio culturale e beni materiali
 - Salute umana e popolazione;
- pressioni ambientali generate dagli agenti fisici:
 - Radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici);
 - Rumore.

Nell'ambito del presente Studio sono state analizzate le tematiche ambientali riportate nella Tabella 3.

	TEMATICHE AMBIENTALI	ASPETTI ANALIZZATI
1	Atmosfera: aria e clima	PM10
		Emissioni climalteranti
		Microclima
2	Geologia e acque	Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico
		Acque sotterranee; acque superficiali
3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	Aspetti agronomici e pedologici
		Modalità di conduzione dei fondi e attività agricola
4	Biodiversità	Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali
		Associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali
		Biodiversità
5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	Beni storico-archeologici
		Aspetti morfologici e culturali del paesaggio
		Analisi fotografica e di visibilità
6	Popolazione e salute umana	Produzione di rifiuti
		Aspetti socioeconomici - Livello occupazionale
7	Agenti fisici	Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici
		Rumore

Tabella 3 – Identificazione delle tematiche ambientali coinvolte

III. STEP C. Identificazione e valutazione/quantificazione degli impatti

Nel terzo ed ultimo step, una volta definite le componenti della matrice nei due precedenti punti, si riportano nelle colonne le attività ed azioni di progetto e nelle righe le tematiche ambientali coinvolte, e si procede alla successiva fase di identificazione e quantificazione degli impatti.

Una volta costruita la matrice attraverso l'interazione dei diversi elementi è possibile rilevare immediatamente quali azioni del progetto sono in grado di produrre un'alterazione in uno o più tematiche ambientali. Le caselle bianche all'interno della matrice indicano pertanto che le interazioni tra le azioni di progetto e le componenti ambientali sono insignificanti oppure non possono essere rilevate

con la metodologia utilizzata (tipico di qualsiasi metodologia applicata alle analisi di impatto ambientale). Una volta identificati gli impatti, mediante l'apposita Matrice, si passa alla successiva fase di quantificazione degli stessi che, in questo caso, è stata realizzata mediante l'elaborazione di una matrice numerica convertita successivamente in matrice cromatica. Per la quantificazione degli impatti si è ipotizzato, sulla base di precedenti esperienze (Castilla 99, 2000; ARPA Piemonte, 2002; Bellu A., Capra G.F., De Riso S., 2003; Itaca, 2003, Itaca, 2007), che il valore totale dell'impatto sulle tematiche ambientali dovuto alle azioni di progetto considerato, sia valutabile mediante i metodi della valutazione del Rischio Ambientale, che stabiliscono la seguente relazione

$$\begin{array}{c} \text{RISCHIO} \\ | \\ \mathbf{R = D \times P} \\ \begin{array}{cc} \text{Danno associato} & \text{Probabilità o frequenza di} \\ \text{al singolo evento} & \text{accadimento dell'evento} \end{array} \end{array}$$

Dal punto di vista matematico il rischio può essere definito come una funzione della probabilità o frequenza di accadimento dell'evento indesiderato e del danno ad esso associato, sia in termini quantitativi che qualitativi. Si definisce quindi il Rischio di Impatto Ambientale come la possibilità che si verifichi sul sistema ambientale un determinato impatto potenziale mediante le sue caratteristiche variabili, accompagnate da un livello di incertezza. Il risultato fornito dalla relazione è rappresentato da un numero adimensionale che indica qual è la possibilità con la quale l'impatto potenziale si manifesta. Per la quantificazione del termine D (danno associato al singolo evento) e del termine P (probabilità), si adoperano i parametri riportati in Tabella 4.

	Caratteristiche	Simbolo	Specifica		
D	Distribuzione temporale	Di	Continua -3	Discontinua -2	Concentrata -1
	Area di influenza	A	Esteso -3	Locale -2	Puntuale -1
	Reversibilità	R	Irreversibile -3	Medio-lungo termine -2	Breve termine -1
P	Probabilità di accadimento	P	Alta 3	Media 2	Bassa 1
M	Mitigabilità	M	Mitigabile +3	Parzialmente mitigabile +2	Non mitigabile +1

Tabella 4 – Termini adottati per la quantificazione degli impatti negativi

La formula precedente diviene dunque:

$$R = D \times P = (Di + A + R) \times P$$

Ma, poiché un impatto sull’ambiente è nella realtà spesso mitigabile, possiamo affermare che il Rischio di Impatto Ambientale diminuisce all’aumentare della mitigabilità dell’impatto. Si tratta dunque di una relazione inversa che ci permette di passare dal concetto di analisi di Rischio di Impatto Ambientale a quello di Valore Totale dell’Impatto. La formula definitiva adoperata per la quantificazione dell’impatto sarà dunque la seguente:

$$V.I. = R / M = (D \times P) / M = ((Di + A + R) \times P) / M$$

Dove con i termini indicati si intende:

V.I. Valore totale Impatto

Di Distribuzione temporale: intesa come distribuzione temporale dell’impatto. Si possono dunque rilevare impatti CONCENTRATI nel tempo (-1) ovvero la cui influenza è limitata al solo periodo di permanenza del disturbo; in caso contrario si possono determinare impatti con cadenza temporale DISCONTINUA (-2) ovvero che avvengono sia durante la fase di presenza del disturbo ma che si ripresentano successivamente senza una precisa cadenza temporale; infine, si possono avere impatti CONTINUI (-3) nel tempo.

A Area di influenza: si riferisce all’area di influenza teorica dell’impatto in relazione alle azioni di progetto. In questo modo, se l’azione produce un effetto localizzabile, ovvero predominante all’interno dell’ambito spaziale del progetto, si definirà l’impatto come PUNTUALE (-1). Se, al contrario, l’impatto non può essere caratterizzato spazialmente ovvero non possono essere

definiti i suoi confini nell'intorno del progetto, allora sarà definito come ESTESO (-3). La situazione intermedia sarà invece definita come LOCALE (-2).

- R Reversibilità:** è associabile al concetto di resilienza del sistema, ovvero si riferisce alla possibilità di ristabilire le condizioni iniziali una volta verificatosi l'impatto e le relative conseguenze sull'ambiente. Si caratterizzerà come REVERSIBILE A BREVE TERMINE (-1), MEDIO-LUNGO TERMINE (-2), IRREVERSIBILE (-3).
- P Probabilità di accadimento:** rappresenta la probabilità che un determinato impatto possa verificarsi all'interno dell'ambito spaziale considerato. Avremo dunque: ALTA PROBABILITA' (3), MEDIA PROBABILITA' (2), BASSA PROBABILITA' (1).
- M Mitigabilità:** in rapporto alle differenti caratteristiche del disturbo che porta ad un determinato impatto ambientale vi possono essere condizioni nella quale l'impatto possa risultare MITIGABILE (+3), PARZIALMENTE MITIGABILE (+2) o NON MITIGABILE (+1): in quest'ultimo caso si verifica il caso in cui il valore dell'impatto totale è uguale a quello del rischio di impatto ambientale.

Di	A	R	V.I. = (Di + A + R) x P / M
P	M	V.I.	

Dall'osservazione della formula matematica elaborata per il presente studio, si può osservare come il range di valori ottenibile va da un minimo di 1 (situazione migliore, impatto nullo) ad un massimo di 27 (situazione peggiore, impatto massimo). Per evitare di adoperare una scala con un range così ampio (che potrebbe creare evidenti problemi di comprensione) si è deciso di normalizzare la scala in un range compreso tra 1 e 10, mediante la seguente formula:

$$VI_{norm} = 10((VI_{tot} - VI_{min}) / (VI_{max} - VI_{min}))$$

Dove $VI_{tot} = (Di + A + R) \times P / M$ nel caso sia presente/considerata l'azione di mitigazione
 $= (Di + A + R) \times P$ nel caso non sia presente/considerata l'azione di mitigazione
 (M=0)

$$VI_{min} = 1$$

$$VI_{max} = 27$$

In questo modo è possibile adottare la scala riportata in Tabella 5.

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
0 a -1	Impatto non significativo	Si verifica quando sul sistema ambientale considerato, non esiste nessun tipo di effetto riscontrabile.
-1 a -2	Impatto trascurabile	Si verifica quando sul sistema ambientale gli effetti sono riscontrabili ma indirettamente e/o per breve tempo e in misura minima e l'ambiente considerato è dotato di una buona resilienza; pertanto, è in grado di recuperare immediatamente le condizioni iniziali al cessare delle attività di disturbo.
-3 a -4	Impatto compatibile	Si verifica quando l'ambiente considerato è dotato di una buona resilienza; pertanto, è in grado di recuperare immediatamente le condizioni iniziali al cessare delle attività di disturbo.
-5 a -6	Impatto moderato	Si verifica quando al cessare delle attività di disturbo l'ambiente è in grado di tornare alle condizioni iniziali dopo un certo intervallo di tempo.
-7 a -8	Impatto severo	Si verifica quando per il recupero delle condizioni iniziali dell'ambiente è necessario intervenire mediante adeguate misure di protezione e salvaguardia senza le quali il sistema sarebbe in grado di tornare alle condizioni originarie dopo un arco di tempo medio-lungo.
-9 a -10	Impatto critico	Si verifica quando la magnitudo di questi impatti è superiore a quella normalmente accettabile in quanto si produce una perdita permanente della qualità e condizioni ambientali senza possibilità di recupero anche qualora si adottino misure di salvaguardia e protezione dell'ambiente.

Tabella 5 – Quantificazione numerica-cromatica degli impatti negativi

Utilizzando sempre la stessa metodologia di valutazione degli impatti, in caso di impatto positivo avremo invece quanto mostrato in Tabella 6.

	Caratteristiche	Simbolo	Specifica		
D	Distribuzione temporale	Di	Continua +3	Discontinua +2	Concentrata +1
	Area di influenza	A	Esteso +3	Locale +2	Puntuale +1
	Reversibilità	R	Irreversibile +3	Medio-lungo termine +2	Breve termine +1
P	Probabilità di accadimento	P	Alta 3	Media 2	Bassa 1

Tabella 6 – Termini adottati per la quantificazione degli impatti positivi

- Di Distribuzione temporale:** si possono dunque rilevare impatti CONCENTRATI nel tempo (+1) ovvero la cui influenza positiva è limitata al solo periodo di presenza del fattore che li ha determinati; in caso contrario si possono determinare impatti con cadenza temporale DISCONTINUA (+2) ovvero che avvengono sia durante la fase di presenza del fattore considerato ma che si ripresentano successivamente senza una precisa cadenza temporale; infine si possono avere impatti positivi CONTINUI (+3) nel tempo.
- A Area di influenza:** se l'azione produce un effetto positivo localizzabile, ovvero predominante all'interno dell'ambito spaziale del progetto, si definirà l'impatto come PUNTUALE (+1). Se, al contrario, l'impatto non può essere caratterizzato spazialmente ovvero non possono essere definiti i suoi confini nell'intorno del progetto, allora sarà definito come ESTESO (+3). La situazione intermedia sarà invece definita come LOCALE (+2).
- R Reversibilità:** se l'impatto positivo è come REVERSIBILE A BREVE TERMINE avremo il valore più basso (+1), mentre un impatto positivo IRREVERSIBILE (+3) porterà i maggiori benefici. La condizione intermedia sarà invece quella di un impatto positivo a MEDIO-LUNGO TERMINE (+2).
- P Probabilità di accadimento:** ALTA PROBABILITA' (3), MEDIA PROBABILITA' (2), BASSA PROBABILITA' (1).

In questo caso, non viene considerata la mitigabilità dell'impatto poiché è facilmente intuibile che un impatto positivo non debba essere in alcun modo mitigato. Il range di valori possibili sarà dunque quello riportato in Tabella 7.

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
0 a 2	Basso Impatto Positivo	Effetto lievemente positivo riscontrabile sul sistema ambientale considerato.
3 a 4	Basso-Medio Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di breve durata nel sistema ambientale considerato.
5 a 6	Medio-Alto Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di durata medio-lunga e di magnitudo media.
7 a 8	Alto Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di durata lunga e di magnitudo medio-alta.
9 a 10	Impatto Molto Positivo	Si ha un impatto positivo di durata consistente nel tempo, con effetti le cui influenze possono essere riscontrate ad una scala spaziale notevole e la cui magnitudo risulta elevata.

Tabella 7 – Quantificazione numerica-cromatica degli impatti positivi

Per pervenire alla quantificazione numerica di cui sopra si è scelto, per ogni impatto preso in considerazione, di produrre una “matrice guida” di supporto alla decisione formulata in forma qualitativa, che interroga la compatibilità dell’opera rispetto alle caratteristiche degli impatti generati.

La matrice ha la struttura di seguito rappresentata:

COMPATIBILITÀ DELL’OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input type="checkbox"/> Impatto diretto	<input type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

Di seguito nello Studio saranno quindi presenti la matrice qualitativa e la matrice di quantificazione numerica e matrice cromatica, utilizzate per la descrizione degli impatti attesi sia per la fase di realizzazione che per quella di esercizio e di dismissione. All'interno della matrice cromatica sono distinguibili gli impatti attesi in presenza (+) ed in assenza (-) di forme di mitigazione.

Per facilità di lettura le matrici che raffrontano le **alternative progettuali prese in considerazione**, per le quali si rimanda all'elaborato 137SIA003R - SIA - Quadro Progettuale - Alternative progettuali, sono state separate e sono stati identificati gli impatti conseguenti a:

- **Alternativa 0:** non realizzazione;
- **Alternativa 1** che prevede lo sviluppo del parco fotovoltaico standard con pannelli su **strutture di tipo fisso**; la diversa tecnologia, risulta impattare maggiormente sul suolo (poiché aumenta la superficie occupata e diminuisce la distanza tra le file di pannelli); sulle caratteristiche del suolo (che non può essere coltivato con un prato pascolo permanente, ne può proseguirsi la coltura di foraggiere da pascolo) e risulterà impoverito a seguito della dismissione dell'impianto; sul microclima (poiché si riducono le distanze tra le file di pannelli);
- **Alternativa 2**, il parco eolico non verrà analizzato nelle matrici; **la non idoneità dell'area** per l'installazione **di questo tipo di tecnologie non rende raffrontabile l'alternativa** per l'assenza di un prerequisito fondante per la proposta progettuale avanzata nello SIA;
- **Soluzione di progetto** che prevede lo sviluppo dell'impianto agrivoltaico con pannelli su strutture in parte ad inseguimento monoassiale e in parte fisse.

3 Analisi degli impatti in fase di realizzazione, di esercizio e di dismissione

In questo paragrafo si svolgerà nel dettaglio la valutazione della significatività degli impatti generati dall'intervento in progetto sui fattori ambientali considerati nelle matrici precedentemente riportate nelle fasi di costruzione, di esercizio e di dismissione dell'impianto agrivoltaico. Verranno anche evidenziate le scelte progettuali volte a favorire una riduzione a monte degli impatti e illustrate le misure di mitigazione proposte.

L'individuazione degli impatti attesi terrà conto dei seguenti fattori:

- ordine di grandezza e complessità dell'impatto;
- durata e la reversibilità dell'impatto;
- limiti spaziali dell'impatto;
- probabilità dell'impatto;
- mitigazione dell'impatto, ovvero le misure adottate in fase di progetto, realizzazione e gestione dell'impianto per mitigarne gli effetti.

3.1 Atmosfera: aria e clima

Lo studio del fattore ambientale “Atmosfera” si riferisce a due fasi distinte: la fase di cantiere e la fase di esercizio. Nella prima le attività di cantiere, la tipologia dei mezzi e delle lavorazioni hanno indotto l’approfondimento sulle emissioni inquinanti. Nella seconda fase, in cui fondamentalmente cessano quasi del tutto le attività antropiche, si studia il contributo sulle emissioni climalteranti e quindi le relazioni tra l’opera e gli effetti sul riscaldamento globale. La fase di dismissione tenuto conto della breve durata e delle attività previste, incide in maniera trascurabile sull’atmosfera.

3.1.1 Impatti in fase di realizzazione – Emissioni inquinanti

Per quanto riguarda la fase di cantiere, lo Studio ha ritenuto significativo valutare la produzione delle particelle primarie derivate dalla permanenza e dall’operatività, per il tempo necessario alle lavorazioni nell’area di intervento, dei mezzi di cantiere con motore a combustione interna.

In particolare, sono state considerate le polveri sottili (PM10 - particolato atmosferico con diametro medio delle particelle <10 µm) inalabili e causa riconosciuta di effetti dannosi sulla salute delle persone. Tenuto conto del contesto le particelle di PM10 rappresentano dunque un fattore emissivo potenzialmente in grado di alterare la qualità dell’aria durante le lavorazioni previste per la realizzazione del progetto.

Per tali analisi saranno valutate le concentrazioni prodotte durante le attività di cantiere, sia dai mezzi in movimento che dalle movimentazioni delle terre, per valutare infine la compatibilità delle concentrazioni prodotte **con i limiti normativi vigenti**.

In riferimento all’obiettivo del presente capitolo, saranno analizzate unicamente quelle attività alle quali può essere attribuita un’emissione inquinante di PM 10 in atmosfera non trascurabile. Di seguito si stimeranno, pertanto, le emissioni correlate alle attività di cantiere individuate, valutandole secondo la seguente metodologia:

- identificazione a partire dall’organizzazione del cantiere e dagli schemi di progetto di una o più attività fra quelle indicate come impattanti, sulla base della durata delle attività e del numero di mezzi coinvolti.
- assunzione che, per quel che riguarda i ratei emissivi da assegnare alle singole sorgenti all’interno dell’area di lavoro, in media questi siano costanti durante tutta la durata delle lavorazioni; per stimarle quindi sono necessari dati inerenti sia la durata temporale del cantiere sia la quantità di materiali da movimentare.

Una volta stimati i singoli ratei emissivi, si ottiene una stima dell’impatto complessivo del cantiere sulla zona calcolato per la produzione di PM10.

Nella Tabella 8 le attività evidenziate sono quelle ritenute significative ai fini dell’emissione di PM10.

Per la semina del prato pascolo le lavorazioni saranno superficiali con frantumazione delle pietre grossolane e pertanto non sono state considerate; l’aratura superficiale non è riassumibile propriamente dall’attività di scotico e conferma attività già normalmente praticate nei terreni in questione. Le lavorazioni propedeutiche all’installazione dei pannelli fotovoltaici consistono in: piccoli scavi per la realizzazione di canalizzazioni superficiali funzionali alla raccolta e al deflusso delle acque meteoriche; piccoli scavi di fondazione per il posizionamento delle cabine di campo; minimi movimenti di terra per il livellamento superficiale dal momento che le scelte progettuali hanno adeguato la tecnologia fotovoltaica alla morfologia del terreno, prevedendo strutture fisse in aree maggiormente pendenti e tracker in aree più pianeggianti; operazioni di scotico e livellamento per i tratti di nuova viabilità.

Ai fini del calcolo delle PM10 il calcolo previsionale di seguito riportato si configura come cautelativo.

	MQ	MC	OPERATIVITÀ MC/H	TEMPO (fraz. ora)	h LAVORO/gg	MC/GIORNO	GIORNI LAVORO
SCAVI E SPOSTAMENTO TERRA	402,21	3.120,11	24	1	4	96	16
SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	3.047,90	4.267,06					
SCAVI E SPOSTAMENTO TERRA tot		7.387,17	24	1	4	96	38
			m/h	largh. Benna	h LAVORO/gg	mq/h	GIORNI LAVORO
SCOTICO	22140	224,64	30		8	60	46
SCOTICO	3321	498,15	30	2	8	60	2

Tabella 8 – Attività di cantiere – Attività significative ai fini dell’emissione di PM10.

Per stimare i fattori di emissione di particolato correlati a ciascuna attività di cantiere esaminata, si è fatto riferimento al documento EPA "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" dell’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente Statunitense (rif. <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>) che presenta un’analisi emissiva che restituisce,

per ogni attività studiata, un fattore di emissione di particolato. Le formule di calcolo utilizzate sono pertanto correlate alle seguenti attività:

Chapter 13 – Miscellaneous Sources

- *Site Preparation*: scotico delle aree di cantiere (EPA, AP-42 13.2.3);
- *Unpaved Roads*: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2); o *Aggregate Handling*: movimentazione delle terre (EPA AP-42 13.2.4);

Chapter 11 – Mineral Products Industry - Western Surface Coal Mining

- *Bulldozing/Scraper* (EPA AP-42 11.9.2/11.9.3)

Per la stima delle emissioni complessive si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A) e su un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E). Il fattore di emissione E_i dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{Eq.1})$$

dove:

- **Q(E)_i**: emissione dell'inquinante i (**ton/anno**);
- **A**: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo chilometri viaggiati);
- **E_i**: fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

I calcoli numerici di dettaglio sono di seguito effettuati in relazione al cantiere operativo stimato con maggior impatto sul territorio e l'emissione complessiva si otterrà come somma delle emissioni stimate per ognuna delle singole attività necessarie alla realizzazione stessa.

Di seguito si riportano le equazioni e/o valori unitari per la determinazione dei fattori di emissione per le diverse attività potenzialmente impattanti sopra individuate.

Regolarizzazione delle superfici delle aree di cantiere selezionate: scotico delle aree di cantiere

Per la regolarizzazione delle aree di cantiere si intende la fase di rimozione dello strato superficiale del terreno al fine di rendere l'area maggiormente fruibile per le maestranze che dovranno poi procedere alla realizzazione dell'impianto in progetto.

Per "Scrapers removing topsoil" (EPA 42 – 13.2.3-1), è fornito il seguente fattore di emissione:

$$E = 5.7 \text{ kg/vehicle-kilometer traveled (VKT)} \quad (\text{EPA, AP-42 13.2.3.1})$$

Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri percorsi, è ricavato in funzione del numero di mezzi impegnati per ripulire i metri quadri della singola area di cantiere per la durata ipotizzata in ore lavorative complessive.

Questo parametro di attività è stato stimato nel seguente modo:

- Si è stimata una produzione di scotico del mezzo impiegato pari a 30 m/h;
- La larghezza della benna del mezzo è stata assunta pari a 2 m;
- La produttività del mezzo, quindi, è pari a circa 60 mq di terreno lavorato in un'ora.

Emissioni PM10

$$Q = 0,09 \text{ kg PM10 (attività)}$$

$$Q = 0,684 \text{ kg PM10/die}$$

Non si prende in considerazione l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni o le misure di mitigazione adottate nella progettazione delle attività di cantiere.

Scavi: Scavi a sezione obbligata e spostamenti terra

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate. L'equazione per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate è:

$$E = \frac{SL^{1,5}}{M^{1,4}} * 0.75 * 0.45 (\text{kg/h})$$

dove:

- **sL**: contenuto in limo della superficie stradale, assunto pari al 5%;
- **M**: umidità del terreno (%) assunta pari al 5%.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione E così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere, assunto pari a 8 h/day. Per la determinazione della emissione giornaliera media da attività di escavazione sono state fatte le seguenti assunzioni:

- Capacità di carico della ipotetica coppia di mezzi pala meccanica/autocarro pari a 24 mc/h;
- Operatività oraria del mezzo pari a 30' su 60';
- Mezzi d'opera di potenza 70 kW e motorizzazione EURO V.

Emissioni PM10

$$Q = 47,35 \text{ kg PM10 (attività totale)}$$

$$Q = 2 \text{ kg PM10/die}$$

Riepilogo emissioni PM10

#	Attività	mc	mq	E (kg/h)	E (kg/km)	Operatività mc/h	Operatività m/h	tempo (fraz. D'ora %)	larghezza benna	h lavorative gg	mc/gg	mq/gg	Mezzi	gg lavorativi	PM10 per attività	PM10 kg/giorno	PM10 g/giorno	PM10 g/h
1	SCAVI+SPOST. TERRA	7387,17		0,25		24,00		0,50		4	96		2	38,47	76,95	2,00	2000,00	250
2	SCOTICO cabine	60,33	402,21		5,7		30	1	2,00	8		480	4	0,21	0,14	0,68	684,00	85,5
3	SCOTICO strade	3315,60	22104,00		5,7		30	1	2,00	8		480	4	11,51	7,87	0,68	684,00	85,5

Tabella 9 – Emissioni di PM10 derivanti dalle attività di cantiere

3.1.1.1 Valutazione degli Impatti

Per valutare se l'emissione oraria stimata nella precedente tabella sia compatibile con i limiti della qualità dell'aria si fa riferimento a quanto riportato nei paragrafi "Valori di soglia di emissione per il PM10" delle Linee Guida ARPAT.

La proporzionalità tra concentrazioni ed emissioni, che si verifica in un certo intervallo di condizioni meteorologiche ed emissive molto ampio, permette di valutare quali emissioni corrispondono a concentrazioni paragonabili ai valori limite per la qualità dell'aria. Attraverso queste si possono quindi determinare delle emissioni di riferimento al di sotto delle quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria.

Per il PM10, quindi, sono stati individuati alcuni valori di soglia delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua delle attività che producono tale emissione. Queste soglie, funzione quindi della durata delle lavorazioni e della distanza dal cantiere, sono riportate nella successiva tabella:

Intervallo di distanza (m) dal recettore della sorgente	Soglie di emissione PM10 (g/h)	Risultato
0-50	<104	Nessuna azione
	104-208	Monitoraggio presso recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>208	Non compatibile
50-100	<364	Nessuna azione
	364-628	Monitoraggio presso recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>628	Non compatibile
100-150	<746	Nessuna azione

	746-1492	Monitoraggio presso recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>1492	Non compatibile
>150	<1022	Nessuna azione
	1022-2044	Monitoraggio presso recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>2044	Non compatibile

Tabella 10 – Valutazione delle emissioni di soglia al variare della distanza del recettore

Nel raggio di 150 m sono assenti recettori sensibili quali: ospedali, scuole, asili, case di cura; tenuto conto di uno scenario in cui le attività di scotico e di scavo a sezione obbligata vengono svolte contestualmente si ottengono i valori seguenti che consentono di escludere attività di monitoraggio.

#attività	scenario	PM10 per attività	PM10 kg/giorno	PM10 g/giorno	PM10 g/h
1+2+3	progetto	77,09	2,68	2684,00	335,50

Tabella 11 – Scenario attività di cantiere contestuali - Emissioni di PM10

Per quanto concerne i monitoraggi per la qualità dell'aria, riportati nel documento 137SIA005R - SIA - Quadro Ambientale - Analisi dei fattori ambientali e agenti fisici, si ritiene che tenuto conto del valore esiguo delle emissioni calcolate e della breve durata del periodo di produzione delle stesse, le attività di cantiere non possano concorrere a modificare significativamente le rilevazioni del parametro in esame nella "Zona Rurale".

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.1.1.2 Azioni di mitigazione

Tenuto conto che l'impatto generato per le PM10 non richiede mitigazione ai fini delle Linee Guida ARPAT, ma risulta comunque presente, la pianificazione delle attività di cantiere rappresenta una soluzione adeguata a favorire una riduzione e quindi mitigazione degli impatti residuali sopra previsti.

Si osserva che nell'organizzazione del lavoro, è previsto che la viabilità interna necessaria per le attività di cantiere coincida con quella necessaria alla manutenzione delle opere in fase di esercizio; la viabilità sarà realizzata da subito, questo aspetto contribuirà a ridurre l'emissione di polveri, poiché i mezzi circolanti nell'area di cantiere utilizzeranno successivamente alla realizzazione della viabilità, percorsi tracciati e opportunamente pavimentati.

In fase di cantiere si dovranno impiegare automezzi e macchine operatrici munite dei certificati di conformità alle normative vigenti in materia di scarichi in atmosfera e riguardanti le problematiche della sicurezza.

Per la riduzione delle polveri occorrerà procedere con:

- una verifica costante dell'efficienza dei mezzi d'opera;
- una riduzione della velocità degli automezzi a 5 km/h nelle aree di cantiere;
- una umidificazione periodica del terreno movimentato, degli pneumatici dei mezzi e delle aree non pavimentate, in particolare nei periodi secchi e ventosi e la copertura con teloni di plastica opportunamente bloccati di eventuali cumuli di terra. Questo accorgimento riduce del 75% l'emissione durante le attività polverulente.

3.1.2 Impatti in fase di esercizio - Emissioni climalteranti

Il funzionamento dell'impianto fotovoltaico e la contestuale conduzione delle pratiche di coltura e pascolo determineranno l'avvicinarsi di diverse attività sull'area di intervento per: manutenzione e sorveglianza dell'impianto, coltura, raccolto, pascolo. Tutte queste attività saranno programmate con cadenza

periodica e prevedranno l'utilizzo di mezzi o attrezzature le cui emissioni non interferiranno significativamente con la qualità dell'aria (per frequenza/durata/tipologia di attività).

L'interazione dell'intervento progettuale con l'atmosfera ed in particolare con i valori dei gas climalteranti in questa fase va tuttavia analizzato tenendo conto dell'impatto indiretto rappresentato convenzionalmente dalle mancate emissioni di CO₂ che si genererebbero altresì qualora, per la produzione dello stesso quantitativo di energia elettrica all'anno, si utilizzasse un impianto alimentato da combustibili fossili.

Per quantificare tale risparmio energetico e di consumo di risorse si considerano delle relazioni tra le grandezze significative del processo produttivo energetico; prima di tutto si considera che la produzione termoelettrica nazionale sia caratterizzata dal parametro $0,187 \times 10^{-3}$ Tep/kWh (Tep = Tonnellate equivalenti di petrolio) basato su previsioni relative all'evoluzione del rendimento medio del parco termoelettrico nazionale (fonte Autorità dell'Energia Elettrica ed il Gas), quindi 1 Tep = 5,347 MWh per i consumi elettrici. Stante la produzione cautelativamente attesa (tenuto conto di perdite del 3% rispetto a quanto ottenuto teoricamente su campo libero) pari a circa **42.309.499 kWh/anno** l'impianto determinerà già dal primo anno di esercizio un risparmio di energia fossile di circa **7.911 Tep/anno**.

Per produrre un kWh elettrico vengono emessi nell'aria circa 0,474 kg di anidride carbonica: quindi stante la producibilità dell'impianto viene evitata la produzione di circa **25.000 t di CO₂ all'anno**¹.

Inoltre, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, evita l'emissione in atmosfera di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NOx) e di polveri generate da combustioni (di seguito non quantificate).

Si ritiene necessario quantificare il valore totale delle emissioni evitate, tenendo conto del fatto che i pannelli fotovoltaici vedranno ridurre la propria efficienza, sulla base dei dati forniti nel Data Sheet dal produttore. A seguire, pertanto, la tabella che tiene conto di questo aspetto e proietta i calcoli per tutta la vita utile dell'impianto. L'analisi fa emergere un impatto di segno positivo.

¹ I pannelli fotovoltaici sono tuttavia soggetti ad una perdita di efficienza pari al 2% nel primo anno e pari allo 0,7% nei primi 10-11 anni e 40% in quelli successivi; la perdita di efficienza si tradurrà quindi in un decremento progressivo della producibilità dell'impianto (si veda la Tabella 12).

anno	Producibilità annua	perdita %	[kWh]	[tep/kWh]	tep evitati		t CO ₂ evitati
					[tep]	[t/tep]	[t] CO ₂
1	42.309.499,00	0	42.309.499	0,000187	7.911,88	3,17	25.080,65
2	41.463.309,02	2,00	41.463.309	0,000187	7.753,64	3,17	24.579,03
3	41.160.626,86	0,73	41.160.627	0,000187	7.697,04	3,17	24.399,61
4	40.860.154,29	0,73	40.860.154	0,000187	7.640,85	3,17	24.221,49
5	40.561.875,16	0,73	40.561.875	0,000187	7.585,07	3,17	24.044,67
6	40.265.773,47	0,73	40.265.773	0,000187	7.529,70	3,17	23.869,15
7	39.971.833,33	0,73	39.971.833	0,000187	7.474,73	3,17	23.694,90
8	39.680.038,94	0,73	39.680.039	0,000187	7.420,17	3,17	23.521,93
9	39.390.374,66	0,73	39.390.375	0,000187	7.366,00	3,17	23.350,22
10	39.102.824,92	0,73	39.102.825	0,000187	7.312,23	3,17	23.179,76
11	38.817.374,30	0,73	38.817.374	0,000187	7.258,85	3,17	23.010,55
12	38.534.007,47	0,73	38.534.007	0,000187	7.205,86	3,17	22.842,57
13	38.379.871,44	0,40	38.379.871	0,000187	7.177,04	3,17	22.751,20
14	38.226.351,95	0,40	38.226.352	0,000187	7.148,33	3,17	22.660,20
15	38.073.446,55	0,40	38.073.447	0,000187	7.119,73	3,17	22.569,56
16	37.921.152,76	0,40	37.921.153	0,000187	7.091,26	3,17	22.479,28
17	37.769.468,15	0,40	37.769.468	0,000187	7.062,89	3,17	22.389,36
18	37.618.390,28	0,40	37.618.390	0,000187	7.034,64	3,17	22.299,81
19	37.467.916,72	0,40	37.467.917	0,000187	7.006,50	3,17	22.210,61
20	37.318.045,05	0,40	37.318.045	0,000187	6.978,47	3,17	22.121,76
21	37.168.772,87	0,40	37.168.773	0,000187	6.950,56	3,17	22.033,28
22	37.020.097,78	0,40	37.020.098	0,000187	6.922,76	3,17	21.945,14
23	36.872.017,39	0,40	36.872.017	0,000187	6.895,07	3,17	21.857,36
24	36.724.529,32	0,40	36.724.529	0,000187	6.867,49	3,17	21.769,93
25	36.577.631,20	0,40	36.577.631	0,000187	6.840,02	3,17	21.682,85
			969.255.381		181.250,76		574.564,90

Tabella 12 – Producibilità dell’impianto durante tutto il suo esercizio ed emissioni evitate

3.1.2.1 Valutazione Impatti

COMPATIBILITÀ DELL’OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input type="checkbox"/> Impatto diretto	<input type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.1.3 Impatti in fase di esercizio - Microclima e isola di calore

La crescente domanda energetica e la tendenza a contrastare le emissioni climalteranti attraverso la promozione e l'incentivazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, ha determinato una rapida diffusione, a livello mondiale, di parchi fotovoltaici a terra particolarmente estesi. Questo rappresenta un significativo e diffuso cambiamento dell'utilizzo dei suoli con possibili implicazioni sugli ecosistemi. Per valutare gli effetti generati dai parchi fotovoltaici sul microclima e sugli ecosistemi, alcuni studi scientifici² si sono occupati degli effetti generati dai parchi fotovoltaici sul suolo, sul microclima locale, sulla vegetazione e sulle emissioni climalteranti. Un effetto indagato e ricercato è quello dell'"Isola di Calore"³ (PVHI photovoltaic hot island) dal momento che gli impianti fotovoltaici modificano il modo in cui l'energia in entrata viene riflessa nell'atmosfera o assorbita, immagazzinata e irradiata. Questi impatti, se generati da un impianto fotovoltaico, potrebbero essere significativi non solo nei siti di intervento ma anche nelle aree limitrofe, in particolare nei paesaggi semiaridi.

Attraverso una disamina degli studi scientifici che hanno teorizzato e in alcuni casi sperimentato fenomeni di intrappolamento del flusso di calore sotto i pannelli fotovoltaici, di seguito si evidenzia che le specificità dell'intervento in progetto per quanto concerne il sottocampo in cui si prevede l'utilizzo dei tracker, fanno decadere le condizioni che negli studi scientifici sono ritenute la causa del fenomeno di intrappolamento del calore.

Rispetto ai sistemi fissi studiati nelle pubblicazioni scientifiche analizzate il sistema ad inseguimento presenta delle fondamentali differenze con riferimento ai parametri misurati e presi in considerazione per le conclusioni riportate dagli studiosi. Durante le fasi di funzionamento dinamico di questo sistema, l'altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici è infatti nettamente più elevata rispetto al sistema fisso, essa è inoltre variabile durante l'arco della giornata poiché passa da un'inclinazione di +/-55° rispetto al suolo, mantenendo l'inclinazione massima nelle ore iniziali e finali della giornata e soprattutto nelle ore notturne.

Grazie a questa peculiarità il fenomeno dell'intrappolamento del calore sotto i moduli viene ovviato dalla mobilità dell'impianto che consente la dispersione del calore prima che possa interessare il suolo.

²"Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling", (2016) Environmental Research Letters, A. Amstromg, N. Osltle, J. Whitaker

"The Photovoltaic Heat Island Effect: Larger solar power plants increase local temperatures" Sci. Rep. 6, 35070; doi: 10.1038 / srep35070 (2016).

³ Aumento di temperatura che si ha spostandosi dalle zone rurali al centro cittadino o a zone antropizzate. Questo comporta un microclima più caldo all'interno delle aree antropizzate/urbane cittadine rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali, con differenze anche fino a 5 gradi. Il fenomeno dell'isola di calore urbana è ad esempio determinato da una progressiva eliminazione delle aree verdi e dall'utilizzo di materiali predisposti ad assorbire molto calore e con colorazioni scure.

Il pitch di 11 m utilizzato in progetto è inoltre un ulteriore elemento che mitiga l'effetto cumulativo della produzione del calore tra le file di pannelli (qualora residuasse).

Nel progetto in questione anche nei sottocampi interessati dalle strutture fisse, l'installazione presenta delle differenze rispetto ai casi analizzati in letteratura. Il pitch è di 9,7 m, significativamente diverso (pari almeno al doppio) da quello utilizzato negli impianti fotovoltaici standard che non integrano pratiche agricole e pastorali. L'effetto di mitigazione sull'effetto cumulativo della produzione di calore è attribuibile a questa distanza tra le strutture per quanto in questa installazione venga meno l'effetto benefico dettato dall'altezza, variabile durante il giorno, che risulta come visto, un punto di forza nella gestione del cumulo di calore per gli impianti a inseguimento. Non è inoltre trascurabile per entrambe le installazioni (tracker e sistema fisso) l'effetto di mitigazione sul calore apportato dalla presenza del prato pascolo tra le file e sotto i pannelli e del verde presente lungo la fascia perimetrale che rappresentano elementi integranti del progetto agrivoltaico. Il contributo di queste componenti progettuali all'effetto isole di calore viene esposto nel paragrafo seguente.

3.1.3.1 Valutazione impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.1.3.2 Azioni di mitigazione

Alcuni interventi progettuali possono essere letti anche in chiave mitigativa del fenomeno analizzato perché concorrono a contrastare residui effetti (prevenendo formazione di isole di calore) della componente microclimatica e potranno essere messe in atto contestualmente alla realizzazione dell'impianto e pertanto durante la "Fase di cantiere". In premessa è opportuno rilevare che l'ombra fornita dai pannelli solari riduce **l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo**, particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi, privi, come nel caso di specie, della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte irrigazioni artificiali.

Così come riportato nell'elaborato 137QAM340R - *Relazione agronomica*, si prevede inoltre l'utilizzo del "prato-pascolo polifita stabile" nelle aree disponibili (così come calcolate in dettaglio nella Relazione Agronomica). Il prato pascolo rappresenta una coltura agraria di tipo pascolivo finalizzata all'aumento produttivo dei terreni, capace di migliorare allo stesso tempo la fertilità del suolo.

Anche la piantumazione di alberature in corrispondenza dei confini dell'area di intervento contribuirà a ridurre il processo evapotraspirativo e conseguentemente conterrà il campo termico creato dai pannelli fotovoltaici.

La scelta delle specie arboree e arbustive da impiantare per realizzare la fascia di mitigazione/compensazione risulta guidata dai seguenti requisiti generali:

- impiego di esemplari di specie arboree e arbustive tipiche del contesto in cui ricade l'area oggetto di intervento;
- scelta di piante autoctone, sia arbustive che arboree tipiche della "macchia mediterranea";
- velocità di accrescimento e sviluppo;
- studio delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area oggetto di intervento;
- **buona resistenza a condizioni di aridità-siccità e facilità di attecchimento.**

La piantumazione perimetrale avrà una larghezza significativa di 3,00 m e sarà composta da una fascia arborea di *Olea europea var. sylvestris* e *Viburno-Quercetum ilicis* e piante di lentisco (*Pistacia lentiscus*), di Viburno (*Viburnum*) e Ginepro (*Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus L.*).

L'insieme di questi elementi rappresenta una fonte di mitigazione del calore sull'intera area di intervento e sui terreni confinanti. L'utilizzo del verde è del resto un elemento strategico per contrastare le isole di calore che diventa tanto più significativo quanto più il contesto si arricchisce dei caratteri dell'urbano, laddove sono presenti superfici scarsamente riflettenti e impermeabili⁴. Nel caso in questione si interviene in un contesto rurale che già beneficia dell'azione delle piantumazioni esistenti sull'immagazzinamento dell'acqua e del calore. Con il progetto, tuttavia, si incrementa la vegetazione arborea con 1434 lecci e 1434 olivastri e 2868 tra piante di lentisco, viburno e ginepri. Vengono inoltre preservati i preesistenti ulivi, in numero pari a 76.

L'insieme della fascia verde sopra descritta e del prato pascolo esteso per circa 44 ha favoriranno una mitigazione dell'accumulo del calore nei lotti di intervento e nelle aree limitrofe.

3.1.4 Impatti in fase di dismissione

In questa fase non verranno movimentate terre e non sono previste opere di demolizione.

Gli impatti sulla qualità dell'aria saranno simili a quelli attesi durante la fase di costruzione e saranno dovuti principalmente all'utilizzo di mezzi/macchinari a motore. In particolare, si prevedono le emissioni temporanee di gas di scarico (PM10, CO₂, SO₂ e NO_x) in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella rimozione, smantellamento e successivo trasporto delle strutture di progetto e ripristino del terreno. Rispetto alla fase di cantiere si prevede l'utilizzo di un numero inferiore di mezzi e di conseguenza la movimentazione di un quantitativo di materiale pulverulento limitato. La fase di dismissione durerà circa 16 settimane, determinando impatti di natura temporanea. Le emissioni saranno di natura discontinua per tutta la fase di dismissione.

Di conseguenza, la valutazione degli impatti è analoga a quella presentata per la fase di cantiere, con impatti caratterizzati da magnitudo trascurabile e significatività bassa.

⁴ Risulta significativa in tal senso la Strategia Nazionale del Verde Urbano

3.1.4.1 Valutazione Impatti

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.1.5 Matrice

Modalità di calcolo:

Di	A	R
P	M	V.I.
VI_{NORM-} (senza considerare la mitigazione)		
VI_{NORM+} (considerando la mitigazione)		

$$V.I. = \frac{(Di + A + R) \times P}{M}$$

$$VI_{NORM-} = 10 \times \frac{((Di+A+R+P)-VI_{min})}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

$$VI_{NORM+} = 10 \times \frac{VI - VI_{min}}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

Dove:

Di	Distribuzione temporale	Continua: ±3	Discontinua: ±2	Concentrata: ±1
A	Area di influenza	Esteso: ±3	Locale: ±2	Puntuale: ±1
R	Reversibilità	Irreversibile: ±3	Medio-lungo termine: ±2	Breve termine: ±1
P	Probabilità di accadimento	Alta: 3	Media: 2	Bassa: 1
M	Mitigabilità	Mitigabile: 3	Parzialmente mitigabile: 2	Non mitigabile: 1

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE						
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti						Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario						
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-1	-1	-1
			1	2	-2	0	0	0	1	2	-2	1	2	-2	0	0	0	1	2	-2
			senza mitigazione	-0,8	0,0	-0,8	-1,2						0,0			-0,8				
		con mitigazione	-0,2	0,0	-0,2	-0,4						0,0			-0,2					
		EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	27	0	0	0
			senza mitigazione	0,0	0,0	0,0	0,0						10,0			0,0				
		con mitigazione	0,0	0,0	0,0	0,0						10,0			0,0					
		MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0
			senza mitigazione	0,0	0,0	0,0	0,0						-1,2			0,0				
		con mitigazione	0,0	0,0	0,0	0,0						-0,1			0,0					

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE						
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti						Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario						
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-1	-1	-1
			1	2	-2	0	0	0	1	2	-2	1	2	-2	0	0	0	1	2	-2
			senza mitigazione	-0,8	0,0	-0,8	-1,2						0,0			-0,8				
		con mitigazione	-0,2	0,0	-0,2	-0,4						0,0			-0,2					
		EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	27	0	0	0
			senza mitigazione	0,0	0,0	0,0	0,0						10,0			0,0				
		con mitigazione	0,0	0,0	0,0	0,0						10,0			0,0					
		MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-4	0	0	0
			senza mitigazione	0,0	0,0	0,0	0,0						-2,7			0,0				
		con mitigazione	0,0	0,0	0,0	0,0						-1,2			0,0					

3.2 Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico

Nel contributo allo SIA denominato 137QAM320R – *Relazione Geologica* redatto dal Dott. Geol. Nicola Demurtas si evidenzia che: *gli scavi previsti per la messa in opera degli interventi in progetto (linee elettriche in cavo sotterraneo – cabine elettriche – viabilità interna – container batterie – container controllo – container PCS – recinzione – SKIDs Power Eletronics) andranno ad interessare principalmente le seguenti formazioni litologiche: arenarie grossolane – marne siltose – livelli arenacei, che caratterizzano l'intera area in esame e si presentano con un discreto – mediocre grado di escavabilità.*

Sono inoltre presenti senza continuità: *lastre di arenaria – marne arenacee ubicate in prossimità del piano di campagna. I terreni caratterizzati dalla presenza di tali blocchi rocciosi sono stati spesso in passato oggetto di bonifica ai fini agricoli.*

Quest'ultimo profilo è stato preso in considerazione per le lavorazioni superficiali necessarie alla semina del prato pascolo per cui è probabile che si attui la frantumazione esclusivamente delle pietre grossolane



Figura 1 – Blocchi di arenaria caratterizzanti i primi metri dei terreni agricoli presenti – Raccolti e accumulati a seguito delle operazioni di bonifica – Località Nuraghe Suergiu



Figura 2 – Blocchi di arenaria e marne arenacee in sito visibili su taglio stradale - caratterizzanti i primi metri dei terreni agricoli presenti in località Pirixedda



Figura 3 – Terreno uso agricolo all'interno dell'area oggetto di intervento – Loc. Nureci



Figura 4 – Loc. Nureci – Sito caratterizzato dalla presenza suolo argilloso (coltri eluvio colluviali)

Per quanto riguarda invece il cavidotto per la connessione dell’impianto il quadro lito-stratigrafico è rappresentato da: materiale antropico – sequenza pavimentazione stradale – sequenza banchina stradale. A fondo scavo molto probabilmente verranno intercettati i depositi alluvionali argillosi – sabbiosi e ghiaiosi / coltri eluvio colluviali.



Figura 5 – Terreno uso agricolo all’interno dell’area oggetto di intervento – Loc. Cuccuru Venugu



Figura 6 – Terreno uso agricolo all'interno dell'area oggetto di intervento – Ruina Sa Prunas



Figura 7 – Terreno uso agricolo all'interno dell'area oggetto di intervento – Sarriu Sullinu

Relativamente all'idrogeologia: *sono presenti due complessi idrogeologici principali facenti parte del complesso sedimentario del Quaternario e della formazione cenozoica della Marmilla – marne siltose.*

Nel secondo complesso, ospitante falde idriche in pressione profonde, probabilmente non verranno intercettate acque sotterranee durante le fasi esecutive del progetto. La formazione della Marmilla (marne siltose), invece, in linea generale si presenta con circolazione idrica scarsa o assente.

Per quanto concerne invece le falde idriche freatiche superficiali, si rileva probabilmente la superficie piezometrica entro i primi 2,0 - 4,0 metri di profondità all'interno dei sedimenti alluvionali – coltri eluvio colluviali.

Una medio-bassa percentuale di umidità, dovuta alla presenza di acqua igroscopica e pellicolare, verrà invece riscontrata nella zona di aerazione costituita dagli orizzonti pedologici e dalle porzioni superficiali di alterazione presenti (orizzonte compreso tra 1,00 – 2,0 m da p.c.).

Per quanto concerne il cavidotto in progetto verrà interessato il reticolo idrografico superficiale in alcuni punti del suo tracciato.

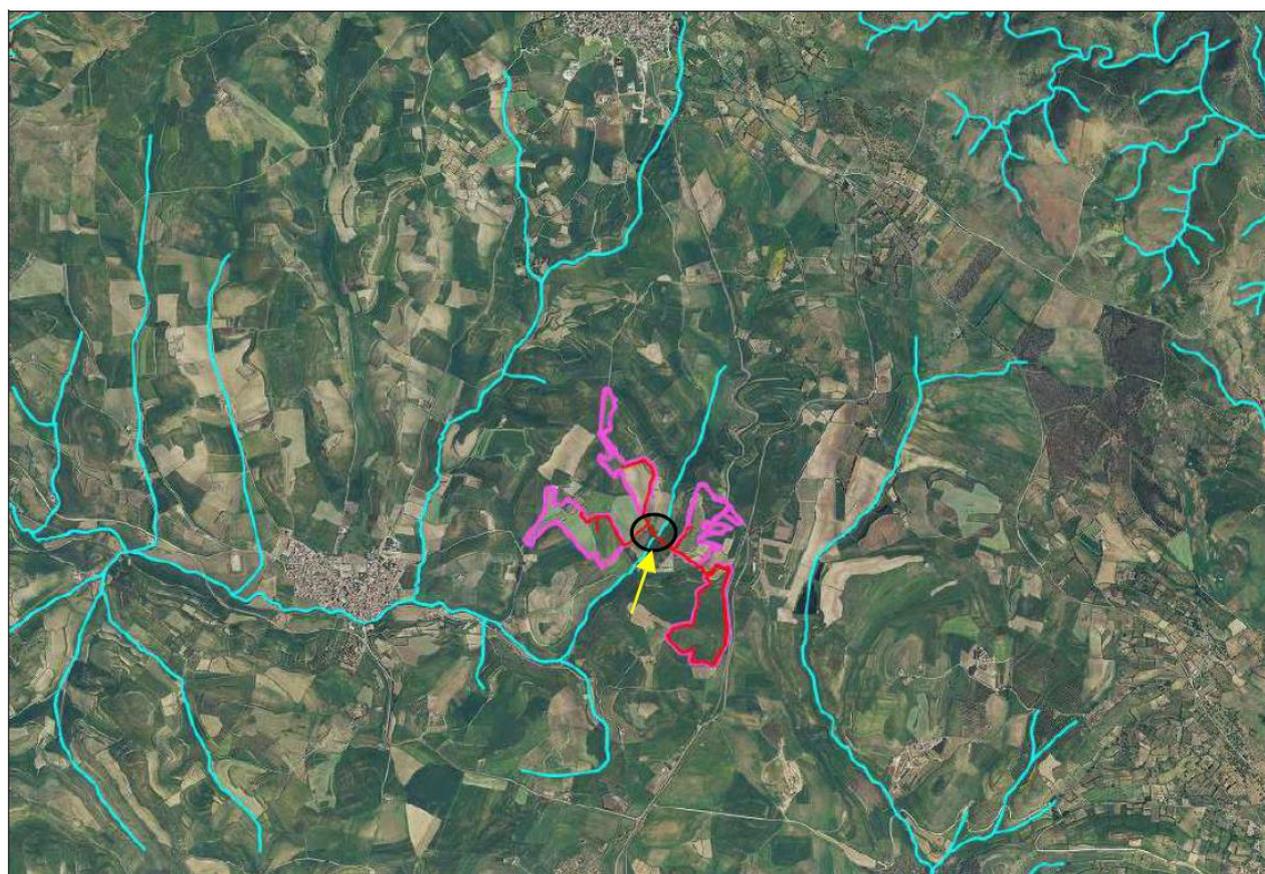


Figura 8 – Area d'intervento su ortofoto
Tracciato del cavidotto progetto e relativo attraversamento del corso d'acqua

3.2.1 Impatti in fase di realizzazione - Modifica delle acque superficiali

L'intervento in progetto non genererà nessun tipo d'inquinamento e consumo rispetto a corpi idrici superficiali e acque sotterranee.

Con la costruzione dell'impianto non verrà modificata la morfologia del terreno né sarà alterato il normale decorso delle acque meteoriche e non si prevede l'esecuzione di sbancamenti, di riporti e di eventuali interventi e/o opere di sistemazione complessiva dell'area interessata dall'impianto stesso in grado di interferire con le componenti qui prese in esame.

Non saranno prodotti scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale. Inoltre, l'impianto, non prevedendo impermeabilizzazioni (le strade saranno infatti realizzate da subito e in tout venant affiancate da canalizzazioni per l'acqua) non comporta variazioni in relazione alla permeabilità e regimazione delle acque meteoriche. La costruzione dell'impianto non comporterà alcuna perturbazione dell'attuale regime naturale di assorbimento del suolo, e di deflusso delle acque meteoriche verso gli attuali recettori naturali e non produrrà alcun impatto contaminante sulle acque superficiali e sotterranee.

3.2.1.1 Valutazione impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.2.2 Impatti in fase di esercizio - Modifica delle acque superficiali

L'aspetto relativo alla gestione delle acque superficiali prenderà forma in fase di cantiere e non subirà variazioni in fase di esercizio. Ad impianto realizzato l'acqua piovana che scorrerà lungo i moduli fotovoltaici installati su strutture mobili, cadrà sul terreno alla base dei moduli stessi da dove verrà convogliata a valle verso le caditoie poste ai bordi delle strade. Nel caso delle strutture fisse posizionate in aree a maggiore pendenza, l'acqua attraverso le naturali pendenze dei terreni confluirà anch'essa a valle. La distanza tra le stringhe sarà tale da permettere un regolare deflusso (si eviterà in questo modo la concentrazione di scarichi idrici, che potrebbe generare erosione incanalata – si avrà in altri termini un regolare e omogeneo deflusso laminare sulla superficie permeabile).

In corrispondenza della parte con maggiore pendenza dell'area di impianto verranno realizzate apposite canalizzazioni e canali di scolo per il corretto deflusso dell'acqua piovana verso la parte bassa dell'impianto.

La presenza minima di superfici impermeabili (cabine di campo e di trasformazione e area BESS) compensata dalla presenza di specie arboree e arbustive a bordo lotto e dal prato pascolo, non rappresenta un elemento in grado di impattare sulla circolazione delle acque.

L'approvvigionamento idrico per la pulizia dei moduli fotovoltaici verrà effettuato mediante autobotte contenente acqua demineralizzata senza uso di detergenti.

3.2.2.1 Valutazione impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.2.3 Impatti in fase di realizzazione - esercizio - Modifica dell'assetto geomorfologico

Per quanto riguarda l'impatto sulla geomorfologia occorre valutare se e in quale grado il progetto modifichi la leggibilità della conformazione naturale e/o, comunque, attuale del suolo d'intervento nel suo contesto. La Relazione di compatibilità paesaggistica (elaborato 137PAE001R_00) offre un'analisi e una valutazione in tal senso.

L'impatto sulla geomorfologia dipende dalla presenza di nuovi volumi singoli in rapporto con l'aspetto tridimensionale del terreno, o dall'introduzione di oggetti/elementi che configurano stacchi netti, anche cromatici, o di tessitura o introducono tipologie sia naturali, sia artificiali, prima non presenti. Ancora, la leggibilità delle forme naturali di quanto preesiste all'intervento dipende da come si compongono o si giustappongono i nuovi oggetti, elementi, introducendo configurazioni e profili aggiuntivi.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da strutture tipicamente piane e caratterizzate da limitato sviluppo verticale. Le strutture di supporto, infatti, raggiungeranno valori massimi di altezza dal piano campagna compresi tra circa 2,4 metri per le strutture fisse che prevalgono in numerosità e distribuzione, e circa 4,5 metri (all'alba e al tramonto) per le strutture ad inseguimento (2,5 metri al momento di massima altezza del sole), previste nel solo lotto in località Cuccuru Venugu. L'insieme delle strutture dell'impianto disegna pattern la cui forma segue l'orografia, come a riprodurla a maggior quota. L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di interventi sulla morfologia del terreno, lasciando così inalterato il profilo orografico

preesistente. Non è prevista la posa di pavimentazioni impermeabili: le aree sottostanti ai pannelli saranno inerbite con il prato permanente.

Le skid non superano i 3 metri e, essendo cabine di campo, hanno un inserimento proporzionato entro l'insieme delle altre strutture di campo. L'altezza maggiore è, invece raggiunta dalla cabina di raccolta e trasmissione con 4,5 metri, disposta insieme ai container batterie e controllo in unica area avanzata e prospiciente la SS 128 che funge da asse attrezzato: il cavidotto AT di collegamento tra l'impianto e la RTN, che da lì si diparte, sarà interrato per l'intera sua lunghezza e realizzato accanto all'esistente sede stradale.

La recinzione seguirà l'andamento del terreno e sarà doppiata da una barriera verde.

La tessitura dell'insieme formato da sistema fotovoltaico e sistema agrario, si mantiene, nel suo insieme, non dissimile da quella osservata per le colture a sviluppo arbustivo-arboreo presenti in zona, siano esse vigneti oppure oliveti.

L'incidenza Morfologica e Tipologica è, dunque, ascritta ad un livello Basso (riconducibile a poco significativo).

3.2.4 Impatti in fase di dismissione - Modifica delle acque superficiali e dell'assetto geomorfologico

Gli impatti sono stati valutati come poco significativi.

3.2.5 Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Pericolo idraulico e idrogeologico

Nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico, considerato che nell'area non sono stati rilevati fenomeni di dissesto in atto e/o potenziali, si ritiene che l'impianto non costituisca fattore di aumento della pericolosità né localmente, né a monte, o a valle e non è di pregiudizio per eventuali opere di mitigazione del rischio.

Sul piano vincolistico PAI – PGRA - PSFF, si riepiloga l'inquadramento dell'area in oggetto situata all'interno del Sub-bacino n.7 "Flumendosa – Campidano - Cixerri".

Intervento	Territorio comunale interessato	Vincolo PSFF	Vincolo PGRA	Vincolo PAI Hi	Vincolo PAI Hg	Vincolo PAI Art. 30 ter	Vincolo PAI Hg Art.8 c.2 Gesico	Vincolo PAI Hi Art.8 c.2 Gesico	Vincolo PAI Comune Mandas idraulico Hi e franoso Hg
Cavidotto	Mandas Gesico	-	-	-	-	Hi4 Comune Gesico	Hg0 Hg1 Hg2 Hg3	-	-
Impianto agrivoltaico	Mandas Gesico	-	-	-	-	-	Hg0 – Hg1	-	-

Le interferenze del cavidotto con le pericolosità Hi4 sono state gestite a livello progettuale con posa interrata, teleguidata. Per interventi in aree a pericolo Hg3 delle opere interrate è prevista compatibilità dalle NTA previa asseverazione tecnica che dovrà accompagnare il progetto nella fase di Autorizzazione Unica.

3.2.5.1 Valutazione Impatto - Fasi di realizzazione, esercizio e dismissione

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA
caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.2.6 Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Acque sotterranee

Per quanto concerne le falde idriche freatiche superficiali è probabile la presenza della fascia piezometrica entro i primi 2-4 metri di profondità all'interno dei sistemi alluvionali e una percentuale medio bassa di umidità, dovuta alla presenza di acqua igroscopica e pellicolare, nella zona di areazione costituita dagli orizzonti pedologici e dalle porzioni superficiali di alterazione presente (orizzonte compreso tra 1 e 2 metri dal piano di calpestio).

Gli scavi da realizzarsi non eccedono 1,4 metri (caso del cavidotto di connessione interrato), non comportano uso di sostanze inquinanti e l'intervento risulta essere compatibile.

3.2.6.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA
caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.2.7 Matrice

Modalità di calcolo:

Di	A	R
P	M	V.I.
VI_{NORM-} <i>(senza considerare la mitigazione)</i>		
VI_{NORM+} <i>(considerando la mitigazione)</i>		

$$V.I. = \frac{(Di + A + R) \times P}{M}$$

$$VI_{NORM-} = 10 \times \frac{((Di+A+R+P)-VI_{min})}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

$$VI_{NORM+} = 10 \times \frac{VI - VI_{min}}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

Dove:

Di	Distribuzione temporale	Continua: ±3	Discontinua: ±2	Concentrata: ±1
A	Area di influenza	Esteso: ±3	Locale: ±2	Puntuale: ±1
R	Reversibilità	Irreversibile: ±3	Medio-lungo termine: ±2	Breve termine: ±1
P	Probabilità di accadimento	Alta: 3	Media: 2	Bassa: 1
M	Mitigabilità	Mitigabile: 3	Parzialmente mitigabile: 2	Non mitigabile: 1

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE									
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligatoria e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario									
B. ELEMENTI AMBIENTALI	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0
			1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-1,2			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			-0,1			0,0			0,0		
		ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
			1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-0,8			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		
MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE									
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligatoria e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario									
B. ELEMENTI AMBIENTALI	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	
			1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-1,2			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			-0,1			0,0			0,0		
		ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
			1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-0,8			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		

3.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Gli impatti individuati e che potenzialmente si verificheranno sulla componente suolo e sottosuolo, sono stati analizzati considerando la fase di esercizio e dismissione dell'impianto. Si riportano a seguire degli estratti dell'elaborato 137QAM340R – *Relazione Agronomica* redatto dal Dott. Agronomo Pasqualino Tammaro.

3.3.1 Patrimonio agroalimentare

Le superfici oggetto di studio sono attualmente destinate alla coltivazione di specie per l'alimentazione animale, nonché al pascolamento libero dei capi allevati per la produzione di latte.

Il progetto propone:

A. il miglioramento delle superfici a seminativo con la gestione turnata dei fondi;

B. il mantenimento ed il miglioramento delle superfici a pascolo permanente.

La gestione dei seminativi in rotazione di graminacee con leguminose (A) garantirà:

- il mantenimento della fertilità naturale del suolo dopo anni di coltivazione di specie depauperanti;*
- il miglioramento della micro/macro porosità, della capacità di ritenzione idrica e del microbiota naturali del suolo attraverso la tecnica del minimum tillage;*
- la riduzione della compattazione degli strati più superficiali del terreno causata dal ricorrente passaggio dei mezzi impiegati nelle lavorazioni dei fondi rustici con le tecniche tradizionali.*

Il miglioramento ed il mantenimento delle superfici già investite a pascolo permanente garantiscono:

- l'aumento delle superfici pascolive nella disponibilità dei capi attualmente allevati in azienda;*
- l'aumento della qualità e della quantità di foraggio fresco nella disponibilità dei capi che pascolano le superfici.*

Scelta delle specie (prato pascolo)

Per il popolamento erbaceo si ipotizza un mix di 60% leguminose e 40% graminacee, al fine di mantenere una elevata biodiversità vegetale. Tale inerbimento favorisce una maggiore biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, nonché quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato e contribuisce al miglioramento dei suoli in virtù delle proprietà anti-erosive del manto erboso, all'utilizzo di piante azotofissatrici e alla riduzione della diffusione di specie infestanti. Inoltre, si prevede un miglioramento della struttura del suolo in virtù degli apparati radicali fittonanti e molto sviluppati in profondità che sono capaci di sviluppare alcune specie designate (leguminose).

Il prato-pascolo permanente è definibile polifita poiché il mix da impiegare sarà composto da cinque o più specie - come già accennato appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale, integrato con specie che possano conferire allo stesso anche un alto valore foraggero. La soluzione proposta, oltre ai

vantaggi già elencati, favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno, poiché non prevede, per definizione, alcuna rotazione e lavorazioni annuali (come avviene invece nei seminativi tradizionali); allo stesso tempo, consente la produzione di foraggio verde utile al pascolamento. Il cotico erboso permanente consentirà infine un agevole passaggio dei mezzi meccanici che verranno utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche in condizioni di elevata umidità del suolo.

Tra le specie più adatte alle condizioni pedoclimatiche del sito in esame, nonché ad alto valore foraggero ed in linea con le essenze spontanee tipiche del territorio regionale, sono state selezionate le seguenti:

- *Trifoglio brachicalicino (Trifolium brachycalycinum Katzn e Morley) cv. Antas (semi-tardiva) - 20%;*
- *Trifoglio squarroso (Trifolium squarrosum Savi) - 5%;*
- *Erba medica polimorfa (Medicago polymorpha L.) cv. Anglona (medio-tardiva) - 10%;*
- *Meliloto d'India (Melilotus indicus L.) - 5%;*
- *Erba mazzolina (Dactylis glomerata L.) cv. Hispanica (di origine mediterranea) - 20%;*
- *Loglio rigido (Lolium rigidum Gaudin) cv. Nurra (selezionata in Sardegna) - 10%;*
- *Orzo distico (Hordeum distichum L.) - 10%.*

Per le leguminose sono state selezionate specie appartenenti ai pascoli mediterranei, con varietà selezionate localmente, appartenenti prevalentemente ai trifogli sotterranei (Trifolium subterraneum L.), così chiamati per il loro geocarpismo¹² e all'erba medica polimorfa (molto diffusa e apprezzata nei pascoli sardi).

Tutte le specie identificate fan parte del gruppo delle leguminose annuali autoriseminanti le quali, grazie al loro ciclo congeniale ai climi mediterranei, alla loro persistenza in coltura (dovuta al fenomeno dell'autorisemina), all'adattabilità a suoli poveri (che arricchiscono grazie alla loro capacità di azotofissazione) e a pascolamenti continui e severi, sono chiamate a svolgere un ruolo importante in molte regioni Sud-europee, non solo come risorsa fondamentale dei sistemi prato-pascolivi, ma anche in utilizzazioni non convenzionali (ad esempio in sistemi multiuso: agrivoltaico, aree viticole, aree forestali).

Il manto vegetale - soprattutto quello dei trifogli che rappresentano nel loro insieme la percentuale maggiore del miscuglio - è per lo più contenuto in altezza, estremamente compatto, con il grosso della fitomassa vicina al suolo (5-15 cm), con foglie situate in alto e steli ed organi riproduttivi allocati in basso, e ben funzionante anche quando sottoposto a frequenti defogliazioni.

Ai trifogli brachicalicino e ianninico è stata associata anche una piccola percentuale di trifoglio squarroso, di erba medica polimorfa e di meliloto d'india, anch'essi comuni della flora Sarda e idonei alle condizioni climatico-edafiche esistenti con ampi margini di tolleranza.

Il prato formato da queste specie risulta di lunga durata, capace di superare le estati siccitose e tollerare anche una condizione di semi-ombreggiamento dovuta alla coesistenza della coltura con i moduli fotovoltaici.

Per quanto concerne le graminacee sono state selezionate tre specie di caratteristiche sinergiche tra di loro e in consociazione con le leguminose. Nello specifico, il miscuglio ha previsto una piccola percentuale di orzo distico a ciclo annuale autunno-vernino, caratterizzato da germinazione precoce e crescita rapida (funzionale a instaurare una subitanea copertura al suolo con funzione anti-erosiva e coadiuvante all'insediamento del prato perennante ma privo di persistenza negli anni successivi a quello di semina), unitamente a erba mazzolina e loglio rigido.

L'erba mazzolina, in particolare (con specifico riferimento alla varietà mediterranea designata presenta insediamento lento, producendo cotici inizialmente non serrati, ma caratterizzata da pronto ricaccio, grande adattamento, lunga persistenza ed elevata produttività. Il loglio rigido, invece, è una graminacea annuale a ciclo autunno-primaverile dotata di buona persistenza, autoriseminante di grande capacità, con elevate produzioni foraggere.

Il cotico erboso derivante dal mix ipotizzato sarà caratterizzato da:

- biomassa in continua evoluzione e fioriture scalari durante tutto il periodo di pascolamento delle greggi;*
- sfruttamento di tutta la colonna di terra per la radicazione, avendo le varie specie diverse caratteristiche degli apparati radicali;*
- scarsa competitività delle varie essenze l'una con le altre in termini di risorsa idrica e nutrienti, nonché capacità di alcune di arricchire il terreno favorendo lo sviluppo di altre;*
- una buona capacità di risemina il che concorrerà a garantire una certa persistenza delle specie nel tempo, da gestire ad hoc con risemine e trasemine.*

3.3.2 Impatti in fase di realizzazione

Gli impatti che si possono manifestare in tale momento sono riconducibili a:

1. modifica della capacità di uso del suolo;
2. compattamento;
3. perdita di fertilità.

Le Operazioni colturali necessarie alla messa in atto della proposta progettuale cominceranno verosimilmente appena ultimata la fase di posa dei moduli fotovoltaici, riassumibili come di seguito:

- 1- *concimazione;*

2- *lavorazione superficiale;*

3- *semina.*

*La concimazione d'impianto (1) verrà effettuata apportando al terreno una quantità massima di 90 kg/ha di unità di fosforo totale, mediante spandiconcime granulare. In virtù del fatto che le superfici sono già attualmente soggette parzialmente a pascolamento post raccolta delle specie da foraggio, si ipotizza che l'apporto di potassio non supererà i 50 kg/ha. Tale elemento è infatti ampiamente restituito al terreno attraverso le deiezioni e le orine degli animali che vi pascolano. **Non è prevista concimazione azotata** in quanto l'equilibrio di tale elemento nel terreno sarà garantito dal fatto che il mix di essenze foraggere scelto comprende specie azotofissatrici (leguminose).*

La lavorazione meccanica superficiale (2) consisterà in un'erpatura leggera (5-15 cm), al fine di sminuzzare le zolle superficiali, rendere piana la superficie dell'arativo ed interrare il concime minerale precedentemente distribuito, predisponendo così il terreno alla successiva semina. Tale lavorazione verrà eseguita da un erpice a dischi indipendenti di modeste dimensioni (3 metri circa) trainato da trattore anch'esso di modeste dimensioni (larghezza di 1,65 metri circa - tipologia da frutteto): la scelta di tali macchine si rende necessaria al fine di garantire un agevole passaggio tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

La semina (3) delle essenze foraggere – vedasi paragrafo 4.2.2 della Relazione Agronomica - avverrà nel mese di settembre mediante seminatrice da frumento (con una densità di semina di 80 kg/ha). L'epoca di semina è ipotizzata in settembre - mese ottimale per la semina del prato stabile in considerazione della zona designata per l'intervento, caratterizzato da un clima mediterraneo con inverni miti, che possono consentire una buona germinazione autunnale anche per le leguminose.

1. Modifica della capacità di uso del suolo

Durante la fase di cantiere verranno attuate una tantum le operazioni sopra descritte che consentiranno di migliorare i terreni attraverso la semina del prato permanente.

Queste attività sopra descritte sono volte a mantenere la capacità d'uso del suolo e a migliorarla nella fase di esercizio, l'impatto temporaneo è stato valutato come non significativo.

2. Compattamento

L'impatto potenziale riguarda l'azione di **compattamento** che il substrato pedogenetico può subire per effetto dei mezzi meccanici cui si ricorrerà durante le fasi di cantiere e di esercizio dell'impianto.

Durante la fase di cantiere, il fenomeno si presenterà a seguito dei mezzi meccanici che verranno adoperati per la realizzazione dell'impianto (trasporto di materiali; realizzazione opere accessorie).

L'azione compattante esercitata dal continuo passaggio di mezzi meccanici e l'assenza di opportune lavorazioni, potrebbero ripercuotersi negativamente sulla struttura del terreno, riducendone la permeabilità all'acqua e conseguentemente alle sostanze nutritive in essa disciolte.

L'impatto per compattamento è da considerarsi poco significativo grazie al disegno progettuale e all'organizzazione delle fasi di cantiere in cui si prevede in primis la realizzazione della viabilità sul perimetro. L'unico mezzo che verrà utilizzato su tutta l'area è rappresentato dal battipalo che sosterrà puntualmente e per un breve periodo.

3. *Perdita di fertilità*: l'assenza del fenomeno della compattazione e le azioni volte alla semina del prato pascolo porta a considerare l'impatto per perdita di fertilità come poco significativo.

3.3.2.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.3.3 Impatti in fase di esercizio

Dal punto di vista agronomico, il progetto proposto intende favorire il miglioramento di numerosi aspetti associati alle pratiche già consolidate di semina e pascolo con ripercussioni positive particolarmente significative in fase di esercizio ed esposte nel progetto agronomico di cui si riporta un estratto che argomenta i miglioramenti apportati dal progetto alla componente qui considerata.

Gestione delle superfici

Il prato permanente destinato al pascolo è un'entità biologica quasi sempre inizialmente eterogenea per la diversità delle piante componenti, ma che varia nel tempo in base all'insieme delle condizioni ambientali e antropiche e, in particolare, alle modalità di utilizzazione da parte del bestiame (più o meno ben controllato e gestito).

Tra le operazioni previste per il mantenimento del manto erboso si ipotizza una trasemina al terzo anno, impiegando una quantità di seme dimezzata rispetto a quella utilizzata alla semina di impianto. Tale pratica consiste l'apporto periodico di un ulteriore quantità di sementi per rivitalizzare il prato e ristabilizzarne la qualità e la quantità in percentuale di ogni specie impiegata. Il mix sarà stabilito sulla base dei risultati del monitoraggio agro pastorale.

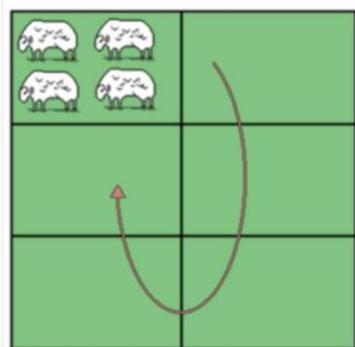
Sempre in riferimento ai dati raccolti con il monitoraggio, ci si riserva la possibilità di ricorrere a lavorazioni più profonde quali l'arieggiatura, da effettuare con ripper o ripuntatore, al fine di

decompattare meccanicamente il suolo, aumentandone l'arieggiamento e la capacità di infiltrazione delle acque.

La composizione floristica dei pascoli e, conseguentemente, il loro valore foraggero, è infatti molto variabile non solo in dipendenza delle condizioni ambientali, ma anche della modalità di sfruttamento. Accanto a pascoli caratterizzati da residui secchi erbacei di vegetazioni precedenti, la cosiddetta necromassa (spesso ricca di infestanti ed il cui decadimento è anche dovuto alla mancata od errata utilizzazione per un insufficiente carico di bestiame), ne esistono altri degradati a seguito del sovraccarico di bestiame e del sovra pascolamento protratto nel tempo, che non permette la ricostituzione del cotico erboso. In particolare, il sovra pascolamento può portare ad un continuo e sistematico impoverimento delle specie più appetite e alla diffusione di quelle di minor pregio o addirittura infestanti/dannose. Gli animali esercitano una notevole pressione sulle essenze da essi maggiormente gradite, pascolandole con intensità superiore, mentre utilizzano in minima parte le essenze non pabulari: ciò determina una propagazione eccessiva di queste ultime a discapito delle prime. Il risultato di questo insieme di condizioni è il degrado lento, costante ed inesorabile dei cotici erbosi, con l'invasione di infestanti erbacee poliennali e arbustive ed il diradamento delle essenze pabulari.

Sulle zone che risulteranno meno pascolate ci si riserva la possibilità di eseguire la raccolta del seme in loco - mediante aspirazione o spazzolamento - al fine di creare una scorta di sementi utili per le successive trasemine, risparmiando il costo di acquisto delle stesse.

Per una gestione ottimale del prato, è prevista il pascolamento in rotazione (Figura di lato), suddividendo l'area in appositi settori.



l'area in appositi settori.

Questo sistema consente al gregge di utilizzare un'area o un settore di pascolo (tanca) per un periodo controllato di tempo per poi essere dislocato su altri settori fino a tornare su quello di partenza.

Tale gestione è inoltre già di per sé agevolata dal fatto che l'area di impianto risulta progettualmente suddiviso in diversi lotti (aree recintate), apportando i seguenti benefici:

- possibilità di scegliere l'epoca ottimale per il consumo delle specie vegetali presenti: le graminacee vanno pascolate quando sono ancora nella fase di accestimento o da inizio levata, per evitare un evidente decadimento della qualità (più fibra, meno protidi, minore appetibilità, maggiori scarti) e compromettere il futuro ricaccio (la presenza di steli blocca lo sviluppo di nuovi germogli di accestimento);
- la quantità di foraggio consumato è più elevata, cosa che fa salire notevolmente il coefficiente di utilizzazione;

- *il bestiame può essere diviso in gruppi omogenei per esigenze alimentari (animali in produzione, animali giovani, ecc.), esercitando quindi un certo controllo sul razionamento dei singoli individui.*

*Il pascolo così condotto porterà **alla creazione di un sistema estensivo a elevata biodiversità e qualità e rispetto allo stato attuale, l'intervento consentirà di:***

- **prevenire le situazioni di degrado ed erosione, grazie all'infittimento del cotico con piante perenni e auto riseminanti (es. trifoglio);**
- **incrementare la disponibilità di foraggio fresco ed il valore nutritivo dello stesso (rispetto allo stato di fatto);**
- **migliorare la qualità foraggera del pascolo, consentendo quindi una probabile riduzione della necessità di ricorrere all'uso di mangimi concentrati.**

Il pascolamento, al contempo, **favorirà l'incremento della produzione e l'emissione di nuovi steli (riducendo la taglia)**, contenendo di fatto i fenomeni di allettamento, senescenza e marcescenza del cotico erboso, oltre a sopperire alle esigenze nutritive del prato grazie alle deiezioni dei capi, che saranno periodicamente sparse (in quanto la presenza di deiezioni concentrate in certi punti del campo è un ostacolo ad un corretto ributto del cotico erboso).

L'installazione fotovoltaica si integrerà quindi in modo sinergico al contesto rurale sopra descritto, consentendo la continuazione dell'utilizzo agro-zootecnico.

L'area tra i pannelli è quella che è stata considerata ai fini del dimensionamento del progetto agronomico che tiene conto al contempo del miglioramento qualitativo e quantitativo del foraggio fresco nella disponibilità dei capi ovini. Il progetto rileva inoltre che le modalità di semina e conduzione delle colture foraggere, tenuto conto delle distanze tra le file dei pannelli, consentiranno, soprattutto nei sistemi a inseguimento, un tipo di inerbimento pressoché totale (per quanto trascurato nei calcoli, a favore di un approccio più cautelativo). Il progetto valorizza anche l'effetto di ombreggiamento generato dai pannelli a vantaggio del benessere animale.

3.3.3.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto positivo	<input type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input type="checkbox"/> Impatto negativo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a lungo termine

<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

L'impatto è permanente con riferimento alla durata dell'intervento e reversibile, poiché gli effetti positivi del progetto possono venire meno in mancanza di una conduzione della superficie come da progetto.

3.3.4 Impatti in fase di dismissione

Alla luce di quanto progettato e descritto, in fase di dismissione si potrà disporre di un terreno con caratteristiche migliorate, rispetto a quello di partenza, ai fini del pascolo; alla fine della vita utile dell'impianto agrivoltaico il terreno consentirà la prosecuzione di un ciclo produttivo agro-zootecnico ottimizzato.

Le azioni sul suolo associate alle attività di dismissione sono considerate poco significative; sono infatti riconducibili a quelle descritte in fase di realizzazione e risulteranno ancora meno impattanti perché riguarderanno solo la rimozione dei pannelli, dei cavidotti, delle cabine e degli impianti accessori.

3.3.4.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.3.5 Matrice

Modalità di calcolo:

Di	A	R
P	M	V.I.
VI_{NORM-} (senza considerare la mitigazione)		
VI_{NORM+} (considerando la mitigazione)		

$$V.I. = \frac{(Di + A + R) \times P}{M}$$

$$VI_{NORM-} = 10 \times \frac{((Di+A+R+P)-VI_{min})}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

$$VI_{NORM+} = 10 \times \frac{VI - VI_{min}}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

Dove:

Di	Distribuzione temporale	Continua: ±3	Discontinua: ±2	Concentrata: ±1
A	Area di influenza	Esteso: ±3	Locale: ±2	Puntuale: ±1
R	Reversibilità	Irreversibile: ±3	Medio-lungo termine: ±2	Breve termine: ±1
P	Probabilità di accadimento	Alta: 3	Media: 2	Bassa: 1
M	Mitigabilità	Mitigabile: 3	Parzialmente mitigabile: 2	Non mitigabile: 1

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE						FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE						
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario						
B. ELEMENTI AMBIENTALI	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	ASPETTI AGRONOMICI E PEDOLOGICI	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0
			1	2	-2	0	0	0	0	0	0	3	0	15	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			5,4			0,0		
		con mitigazione	-0,2			0,0			0,0			5,4			0,0		
		MODALITA' DI CONDUZIONE DI FONDI E ATTIVITA' AGRICOLA	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0
			2	3	-2	0	0	0	0	0	0	3	0	15	0	0	0
		senza mitigazione	-1,9			0,0			0,0			5,4			0,0		
		con mitigazione	-0,4			0,0			0,0			5,4			0,0		
MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE						FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE						
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario						
B. ELEMENTI AMBIENTALI	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	ASPETTI AGRONOMICI E PEDOLOGICI	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0
			1	2	-2	0	0	0	0	0	0	3	2	-6	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-4,2			0,0		
		con mitigazione	-0,2			0,0			0,0			-1,9			0,0		
		MODALITA' DI CONDUZIONE DI FONDI E ATTIVITA' AGRICOLA	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-2	0	0	0
			2	3	-2	0	0	0	0	0	0	2	1	-10	0	0	0
		senza mitigazione	-1,9			0,0			0,0			-3,5			0,0		
		con mitigazione	-0,4			0,0			0,0			-3,5			0,0		

3.4 Biodiversità – Flora e fauna

L'installazione dell'impianto agrivoltaico implica interventi di miglioramento della copertura vegetazionale esistente ai fini colturali e del pascolo; le alterazioni dell'attuale equilibrio eco sistemico sono stati valutati con riferimento alle formazioni vegetali, alle associazioni animali, alle specie protette e agli equilibri naturali che configurano lo stato attuale dei terreni.

Si riportano a seguire degli estratti dell'elaborato 137QAM370R - *Relazione floro-vegetazionale* redatta dal Dott. Nat. Francesco Mascia e dell'elaborato 137QAM360R - *Relazione faunistica* redatta dal Dott. Nat. Maurizio Medda.

3.4.1 Impatti in fase di realizzazione - Flora

IMPATTI DIRETTI

Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto

- Coperture erbacee. *La realizzazione degli interventi in progetto insisterà su superfici in prevalenza prive di vegetazione naturale, rappresentate da seminativi associati a vegetazione spontanea erbacea annuale ed in minima misura biennale o perennante, nitrofila della classe vegetazionale Stellarietea mediae. Si tratta di formazioni di alcun interesse conservazionistico. Marginalmente si prevede il coinvolgimento di vegetazione erbacea semi-naturale, da nitrofila a sub-nitrofila, terofitica ed emicriptofitica/geofitica degli incolti pascolati, dei margini degli appezzamenti ed aree cacuminali, particolarmente degradata, per un totale di oltre 42300 m². Sono inoltre coinvolte ridotte (915 m²) coperture di vegetazione erbacea naturale, meso-igrofila ed igrofila delle classi Molinio-Arrhenatheretea e Phragmito australis-Magnocaricetea elatae. L'impatto è da considerarsi a lungo termine, di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto.*
- Coperture arbustive ed arboree spontanee. *La realizzazione degli interventi in progetto non comporterà consumo di coperture arboree spontanee. Saranno invece coinvolti ridotti nuclei e singoli individui arbustivi, più raramente arborei, riferiti alle poche entità fanerofitiche e nano-fanerofitiche rilevate, sviluppati in contesto interpodereale e perimetrale. Si tratta di formazioni di scarso interesse conservazionistico: tuttavia, al fine di minimizzare gli effetti su tale componente vengono in ogni caso proposte adeguate misure di mitigazione degli impatti.*
- Coperture arboree artificiali. *Il coinvolgimento di coperture arboree artificiali da parte degli interventi previsti in progetto si riferiscono ad impianti di colture arboree (*Olea europaea* L., olivo domestico) pari a circa 8000 m², e ad impianti silvo-colturali (prevalenza di specie alloctone) pari a 1900 m². Il coinvolgimento di almeno 76 individui adulti di olivo domestico, entità tutelata dal*

Decreto Legislativo Luogotenenziale n.475/1945, può potenzialmente produrre degli impatti non trascurabili per i quali si prevedono adeguate misure di mitigazione e compensazione.

Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto

- Componente floristica. Alla luce del mancato riscontro di criticità floristiche quali endemismi di rilievo o specie ad alta vulnerabilità secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali, non si prevedono effetti a carico della componente floristica endemica e di interesse conservazionistico e/o biogeografico.

L'eventuale coinvolgimento di singoli individui appartenenti al taxon endemico *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm., entità molto comune in Sardegna e frequentemente diffusa anche in contesto agro-ecosistemico e ruderale, non risulta di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale, tantomeno regionale.

L'eventuale coinvolgimento di individui/nuclei dei taxa non endemici ma di interesse conservazionistico/fitogeografico *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T.Durand & Schinz e *Magydaris pastinacea* (Lam.) Paol., non è valutato ad alta significatività.

Al fine di minimizzare gli effetti su tale componente floristica vengono in ogni caso proposte adeguate misure di mitigazione degli impatti.

Si rammenta che in virtù del contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico dell'area interessata dagli interventi in progetto, si ipotizza l'eventuale presenza di poche altre entità di interesse conservazionistico e/o biogeografico, non rilevabili al momento delle indagini effettuate. Tra queste, è da annoverare l'intera componente orchidologica (Orchidaceae), potenzialmente rappresentata, almeno dai taxa più comuni, presso le formazioni erbacee semi-naturali residuali localizzate in posizione interpodereale e di versante, nonché lungo i margini della viabilità esistente. Tale componente non è stata rilevabile in occasione delle presenti indagini. L'intera famiglia delle Orchidaceae, a causa del livello di rarità ed endemismo (ROSSI, 2002) e all'interesse economico nel commercio internazionale, è inclusa in liste di protezione a livello mondiale (CITES, Convenzione di Berna), nelle liste rosse nazionali (CONTI et al. 1992, 1997, 2006; ROSSI et al., 2013) e internazionali (CEE 1997; IUCN 1994).

- Patrimonio arboreo. La realizzazione degli interventi in progetto non comporterà consumo di elementi del patrimonio arboreo, con l'eccezione dei sopracitati individui di *Olea europaea* (olivo domestico), e singoli individui di *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Ficus carica* L., *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb, *Quercus ilex* L.

IMPATTI INDIRETTI

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

*Gli effetti sulla frammentazione ecologica del sito si individuano nell'eventuale rimozione e/o riduzione/frammentazione di ridotte superfici occupate da vegetazione erbacea semi-naturale, ed in particolare di patch di vegetazione sviluppati in contesto interpoderale di versante ed ai margini dei percorsi di viabilità già esistenti e da adeguare. In virtù del ruolo dei succitati elementi relittuali del paesaggio vegetale naturale come corridoi ecologici e rifugio per entità della flora e della fauna selvatica, i medesimi impatti sono da interpretarsi a carico anche della relativa connettività ecologica. L'estensione minima e la bassa qualità ambientale delle predette unità vegetazionali coinvolte implica che i relativi impatti non presentino incidenze significative su scala locale e regionale. Tuttavia, per gli stessi **si prevedono adeguate misure di mitigazione.***

Sollevamento di polveri

*Il sollevamento di polveri terrigene causato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere potrebbe avere modo di provocare un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Nell'ambito della realizzazione dell'opera in esame, le polveri avrebbero modo di depositarsi su coperture erbacee artificiali e semi-naturali, e laddove presenti su singoli individui e nuclei arbustivi della flora nativa, nonché su coperture vegetali arboree di origine artificiale e flora nativa associata. Si tratta di effetti di **carattere transitorio e del tutto reversibili, per i quali si suggeriscono di seguito mirate misure di mitigazione.***

Potenziale introduzione di specie alloctone invasive

L'accesso dei mezzi di cantiere, l'introduzione di materiale di provenienza esterna al sito, contestualmente alla movimentazione dei substrati e ad un conseguente aumento dei fattori di disturbo antropico, possono contribuire all'introduzione di propaguli di taxa alloctoni e loro potenziale proliferazione all'interno delle aree interessate dalle opere in progetto. Tale potenziale impatto si ritiene meritevole di considerazione soprattutto se riguardante l'introduzione di entità alloctone considerate invasive in Sardegna (es. PODDA et al., 2012) e che possono arrecare impatti agli ecosistemi naturali ed antropici.

3.4.1.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.4.2 Impatti in fase di esercizio - Flora

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

Le opere in progetto andranno a consumare superfici occupate da vegetazione erbacea artificiale o semi-naturale, ovvero da seminativi avvicendati con pascoli annuali o pluriennali, e ridotti lembi di incolti pascolati, presso i quali la colonizzazione da parte della flora e della vegetazione spontanea di interesse risulta attualmente resa impossibile. In tale contesto, anche in virtù degli attuali usi del suolo, la significatività dell'impatto da occupazione fisica di superfici in fase di esercizio risulta trascurabile. Relativamente alle superfici occupate da vegetazione erbacea sub-nitrofila dell'ordine Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae sviluppati in contesto interpodereale assieme a rarissimi elementi nano-fanerofitici e fanerofitici, trattasi di formazioni residuali ed altamente minacciate dalle pressioni derivate dalle attività antropiche a fini agro-zootecnici e dall'abituale uso del fuoco. La potenziale evoluzione verso formazioni erbacee di maggiore interesse (es. praterie perenni dell'alleanza Thero-Brachypodium ramosi, formazioni savanoidi ad Ampelodesmos mauritanicus, arbusteti) risulta pertanto influenzata primariamente dalle pratiche gestionali adottate dagli stakeholders locali. In virtù di questo, la significatività dell'impatto da occupazione fisica in fase di esercizio di superfici occupate da queste ultime formazioni vegetali è da ritenersi di modesta rilevanza, e sarà in ogni caso oggetto di adeguate misure di compensazione.

3.4.2.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.4.3 Impatti in fase di dismissione - Flora

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

3.4.3.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.4.4 Azioni di mitigazione - Flora

- *In riferimento ai siti presso i quali saranno coinvolte superfici occupate da vegetazione erbacea semi-naturale, nell'ambito del progetto esecutivo ed in fase realizzativa saranno studiate in dettaglio le possibili soluzioni costruttive intese a limitare, per quanto tecnicamente possibile, il*

- coinvolgimento di tali unità vegetazionali. Le stesse misure, peraltro giustificate anche da condizioni di forte acclività che spesso caratterizzano tali superfici e che non consentono una agevole e sicura installazione di manufatti, garantiranno peraltro la tutela della gran parte dei nuclei/singoli individui dell'endemica *Euphorbia pithyusa subsp. cupanii*, e delle entità di interesse fitogeografico *Ampelodesmos mauritanicus* e *Magydaris pastinacea*.*
- Presso tutte le superfici interessate da opere, gli eventuali individui vegetali arbustivi e arborei appartenenti ad entità autoctone, lembi di siepi e filari arborei, eventualmente presenti all'interno del perimetro e non interferenti con la realizzazione delle opere, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. In virtù della rarità dell'elemento fanerofitico spontaneo in tutta l'area vasta, tale misura si riferisce a tutti gli individui arbustivi ed arborei appartenenti a taxa nativi.*
 - Ove non sia tecnicamente possibile il mantenimento in situ e la tutela durante tutte le fasi di intervento ed attività, gli individui vegetali arbustivi ed arborei eventualmente interferenti, appartenenti a entità autoctone, opportunamente censiti ed identificati, dovranno essere espantati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe, nei periodi dell'anno più idonei alla realizzazione di tali pratiche. Tutti gli eventuali individui persi per impossibilità tecnica di espianto o per deperimento post-reimpianto saranno sostituiti con individui della stessa specie di età non inferiore a 2 anni e nella misura di almeno 5:1 individui, da inserire all'interno alle aree verdi di neo-realizzazione eventualmente previste in progetto. Gli individui di nuova piantumazione e quelli eventualmente reimpiantati saranno seguiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine Maggio a fine Settembre, sfalcio del mantello erboso, protezione dell'impianto dall'ingresso di bestiame brado) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio (parte effettiva del predisposto PMA), per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni. Tali operazioni si riferiscono anche a tutti gli individui di *Olea europaea L.* (olivo domestico), e devono intendersi come ultima opzione adottabile.*
 - In fase di realizzazione di eventuali operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiantare nei successivi interventi di ripristino. L'eventuale materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto.*
 - Nell'ambito dell'eventuale adeguamento dei tratti di viabilità esistenti sarà data priorità al mantenimento, ove tecnicamente fattibile, della vegetazione non erbacea ricadente al margine dei percorsi ed eventualmente associata a muri a secco tradizionali. Gli effetti mitigativi relativi a tali misure sono massimizzabili attraverso soluzioni costruttive finalizzate a sviluppare un eventuale*

- allargamento della viabilità verso un solo lato della carreggiata preesistente, determinando così il consumo di una sola delle due cortine di vegetazione di norma sviluppate ai margini dei tracciati.*
- *Saranno adottate opportune misure finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi, il ricoprimento dei cumuli di terreno e di eventuale materiale polverulento temporaneamente stoccato, l'imposizione di un limite di velocità per i mezzi di cantiere, al fine di contenere fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali eventualmente interessati dall'impatto.*
 - *Durante la fase ante operam, l'intera superficie interessata dagli interventi sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico con cadenza mensile e almeno per 4 mesi (Marzo-Giugno) al fine di caratterizzare in maniera più esaustiva la componente floristica. Tutte le entità di interesse conservazionistico e/o fitogeografico rinvenute saranno segnalate in un apposito elaborato tecnico ad integrazione della presente relazione, e l'estensione delle popolazioni dei taxa considerati ad alta criticità adeguatamente restituite in cartografia. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.*
 - *Durante la fase di corso d'opera ed in fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive, accidentalmente introdotte durante i lavori e/o la cui proliferazione possa essere incoraggiata dagli stessi. Se presenti, esse saranno tempestivamente oggetto di iniziative di eradicazione e correttamente smaltite. La stessa attività costituirà parte effettiva del predisposto PMA.*
 - *Durante tutte le fasi di intervento sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.*

3.4.5 Misure di compensazione - Flora

- *Compatibilmente con le esigenze progettuali in termini di sicurezza degli impianti in fase esercizio, al fine di compensare gli eventuali consumi di lembi di vegetazione semi-naturale localizzati in contesto inter-poderale e lungo i margini della viabilità, nonché di eventuali singoli individui a portamento arbustivo e arboreo interferenti, verranno realizzate delle fasce di vegetazione arbustiva ed arborea lungo il perimetro delle aree utili individuate, ed eventualmente all'interno del sito stesso in allineamento con gli elementi di discontinuità del paesaggio vegetale già esistenti (confini naturali, scoline di drenaggio, siepi, etc). La messa a dimora di tali impianti presso le suddette aree designate sarà realizzata al termine della fase di cantiere e nella stagione più idonea,*

con l'obiettivo di minimizzare lo stress da trapianto ed ottenere il maggior successo di attecchimento. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, di età non superiore ai due anni, preferibilmente locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Le fasce di vegetazione saranno pluri-specifiche e di aspetto naturaliforme, costituite da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità alle entità già presenti nell'area circostante, o per le quali i territori presentano affinità (es. *Anagyris foetida*, *Crataegus monogyna*, *Pistacia lentiscus*, *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa*, *Quercus ilex*, *Quercus pubescens* Willd). Gli stessi impianti offriranno spazi aperti destinati alla rinaturalizzazione spontanea, con la finalità di favorire lo sviluppo della vegetazione erbacea associata. Tutti i nuovi impianti saranno assistiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da Maggio a Ottobre, protezione dal danneggiamento degli individui impiantati da parte del bestiame) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio, per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni (rapporto per la sostituzione di individui di nuovo impianto pari a 1:1). Tali nuovi impianti andranno pertanto a costituire un nuovo sistema di corridoi ecologici di cui l'intera area vasta è particolarmente sprovvista, il quale si prevede produrrà effetti positivi in termini di ricchezza e diversità biologica, nonché connettività ecologica, con evidente miglioramento della qualità ambientale dei siti. Vista la pratica del debbio ancora in uso in tutta l'area vasta e che diffusamente coinvolge anche la vegetazione spontanea sviluppata in contesto interpodereale, tutte le superfici interessate da opere di riqualificazione ambientale saranno oggetto di adeguate misure di prevenzione e tutela dagli incendi.

- In fase di dismissione, tutte le superfici precedentemente occupate dall'impianto in esercizio (area di esercizio e viabilità di nuova realizzazione) saranno oggetto di opere di riqualificazione ambientale con il recupero della morfologia originaria dei luoghi e la ricostituzione di coperture vegetali il più simili a quelle presenti in origini nei singoli siti di intervento.

3.4.6 Impatti in fase di realizzazione - Fauna

Abbattimenti/mortalità d'individui

1. Anfibi: In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per la raganella tirrenica ed il rospo smeraldino in quanto i tracciati e le

superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti, non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il rospo smeraldino, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, sarebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, sono sotto il profilo dell'idoneità per il rospo smeraldino, di qualità medio-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a prato pascolo e foraggiere. Si sottolinea inoltre che l'intervento non prevede attraversamenti in alveo o l'interessamento di pozze d'acqua, stagni e bacini laddove la presenza della raganella tirrenica, più legata agli ambienti acquatici rispetto al rospo smeraldino, sarebbe costante. Tali conclusioni si ritengono valide anche per tutte le altre superfici oggetto d'intervento che sono soggette a occupazione temporanea.

2. **Rettili:** *Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la luscengola, la lucertola campestre e il biacco che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area d'indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque contenuta entro l'anno.*
3. **Mammiferi:** *Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree d'intervento potrebbero essere frequentate dalle seguenti specie di mammiferi: volpe sarda, donnola, lepre sarda, coniglio selvatico; tuttavia, la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente a habitat trofici e non di rifugio o riproduttivi a causa dell'assenza di vegetazione naturale e del periodico rimaneggiamento del terreno, tramite aratura stagionale, che impedisce la stabilizzazione delle tane e cunicoli per il coniglio selvatico.*

Riguardo la componente chiroterofauna non si ravvisano impatti significativi in relazione alla non sovrapposizione delle attività di cantiere con le attività dei pipistrelli concentrate maggiormente durante il periodo crepuscolare e notturno; pertanto, sono esclusi casi di mortalità conseguenti le modalità operative previste in questa fase.

4. *Uccelli*: *Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella Tabella 2 (vedi relazione specialistica), come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.*

Allontanamento della specie

1. *Anfibi*: *Le aree interessate dal processo costruttivo non interessano superfici a elevata idoneità per le specie di anuri potenzialmente presenti. La raganella sarda è una specie legata maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua scarsamente presenti all'interno dell'area d'indagine faunistica, sono habitat acquatici rappresentati unicamente dal Riu Anguiddas, mentre il rospo smeraldino le frequenta generalmente in periodo riproduttivo. Quest'ultima specie, inoltre, pur potendo utilizzare le superfici oggetto d'intervento prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio.*

Nelle aree circostanti alle superfici oggetto d'intervento, si evidenzia la scarsa presenza di habitat idonei alla presenza di anfibi, pertanto è da escludere un impatto significativo di allontanamento permanente conseguente le attività di cantiere sulla componente in esame; si evidenzia che i ritmi di attività delle specie di cui sopra sono concentrati maggiormente nelle ore notturne, quando l'attività di cantiere è sospesa, pertanto gli stimoli acustici e ottici si concentrano nelle ore diurne quando gli anfibi generalmente sono meno attivi. Va peraltro rilevato che le due specie sono spesso segnalate anche in ambienti periurbani e rurali come quello in oggetto, caratterizzati comunque dalla movimentazione di mezzi agricoli in diversi periodi dell'anno (aratura, semina, sfalcio) pertanto gli effetti determinati dalla fase di cantiere possono ritenersi di tipo lieve, reversibile e circoscritti a un periodo ridotto, come indicato nel cronoprogramma, soprattutto per ciò che concerne quelli a maggiore emissione acustica o impiego di automezzi.

2. *Rettili*: *Le aree d'intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la luscengola, la lucertola campestre e il biacco. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione e di riproduzione. Le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare l'allontanamento d'individui delle suddette specie. Tale impatto si ritiene, in ogni caso, lieve, momentaneo e*

reversibile in ragione della temporaneità degli interventi circoscritta a pochi mesi; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Si evidenzia che le aree oggetto d'intervento nella fase di cantiere saranno, per la maggior parte, ad eccezione degli spazi occupati dalle cabine di trasformazione e dalle strutture a supporto dei pannelli, rese nuovamente disponibili a essere riuccupate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate, non si prevedono impatti da allontanamento poiché gli interventi sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

3. **Mammiferi:** *Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in Tabella 3 (vedi relazione specialistica); le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare certamente l'allontanamento d'individui soprattutto per quanto riguarda la volpe, la lepre sarda, il coniglio selvatico, il riccio comune e la donnola, tuttavia le attività di predazione e foraggiamento delle specie di cui sopra, sono prevalentemente concentrate nelle ore notturne/crepuscolari, cioè quando le azioni della fase di cantiere sono sospese.*

Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie, ma anche le restanti riportate in Tabella 3 (vedi relazione specialistica), sono spesso associate.

In merito alla chiroterofauna, l'assenza di siti di rifugio/riproduttivi all'interno dell'area d'indagine, non comportano l'insorgenza di fenomeni di allontanamento da parte delle specie indicate conseguenti le attività di cantiere.

4. **Uccelli:** *Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate in Tabella 2 (vedi relazione specialistica). Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat in precedenza descritti. Anche in questo caso, tale impatto si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.*

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

1. **Anfibi:** *Le superfici interessate dal processo costruttivo non interessano habitat riproduttivi e/o d'importanza trofica a elevata idoneità per gli Anfibi; in particolare, gli ambienti interessati non sono idonei per la raganella sarda, più diffusa in ambienti acquatici o anche in aree adiacenti ai*

corsi d'acqua in cui è presente vegetazione ripariale, mentre potrebbero esserlo per il rospo smeraldino come aree di foraggiamento d'idoneità medio-bassa.

Tuttavia, si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, non rappresenti una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica e nelle aree contermini. La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto d'intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per una specie che, inoltre, presenta uno stato di conservazione ritenuto favorevole, sia a livello nazionale che europeo.

Si sottolinea, inoltre, che il tipo di soluzione adottata nell'ambito dell'impianto proposto, agrivoltaico, una volta conclusa la fase di cantiere, comporta il proseguimento dell'attività agricola delle superfici momentaneamente sottratte in fase di cantiere, a esclusione di quelle occupate dai pali di supporto alle strutture di sostegno dei pannelli, le strade di servizio e le cabine elettriche.

2. *Rettili*: *Le superfici interessate dagli interventi di preparazione e allestimento previsti nella fase di cantiere occupate temporaneamente dalle opere in progetto, interessano habitat riproduttivi e di utilizzo trofico unicamente per il biacco, la lucertola campestre e la luscengola (quest'ultima potrebbe anche riprodursi nelle aree destinate a pascolo data la presenza di piante erbacee). Al riguardo si evidenzia che il computo complessivo delle superfici interessate dalla fase di cantiere, poco più di 50 ettari, rappresentano una percentuale certamente non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo per le specie di cui sopra rilevate all'interno dell'area di indagine faunistica; inoltre è necessario evidenziare che la temporaneità degli interventi e anche le superfici nette che saranno realmente occupate al termine dei lavori, non comporteranno una sottrazione di habitat idoneo tale da generare criticità non sostenibili per le popolazioni locali delle specie indicate, il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.*

3. *Mammiferi*: *Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi, ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate in Tabella 3 (vedi relazione specialistica).*

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della lepore

sarda, ultimamente anche del coniglio selvatico, che, a livello regionale, sono specie, che pur essendo d'interesse venatorio, negli ultimi anni hanno mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

Riguardo la componente chiroterofauna, le attività iniziali di cantiere, che comporteranno l'allestimento dell'area destinata a ospitare i pannelli, si presuppone che possano determinare una riduzione momentanea della presenza di invertebrati che comprendono anche specie d'interesse trofico per i pipistrelli; tuttavia la temporaneità degli interventi e l'entità delle superfici interessate, rispetto alla disponibilità individuata nell'area d'indagine, si ritiene possano produrre un impatto di tipo lieve e sostenibile.

4. Uccelli: Le superfici d'intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali ad esempio la calandra, la quaglia, latottavilla, il saltimpalo, il cardellino, lo strillozzo, lo storno nero, la cornacchia grigia, la poiana, il falco di palude, il gheppio, la civetta, diffuse maggiormente negli habitat a pascolo o con foraggiere.

Per il solo habitat a pascolo/foraggiere si prevede nella fase di cantiere una sottrazione temporanea che potrebbe essere riprodotta parzialmente nella fase di esercizio. Tuttavia, è evidente che per la maggior parte delle specie diffuse principalmente negli spazi aperti, la fase di cantiere comporterà comunque una sottrazione momentanea di habitat idoneo al foraggiamento e alla riproduzione.

Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici interessate rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. A ciò si aggiunga che tra le specie riportate in Tabella 2 (si veda la relazione specialistica) la quasi totalità godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

Frammentazione dell'habitat

1. Anfibi: Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti nella fase di cantiere, sono da escludersi fenomeni critici di frammentazione di habitat idoneo alle specie di anfibi; come detto nell'ambito in esame si presuppone la presenza del solo rospo smeraldino limitatamente agli ambiti a foraggiere/pascolo ricadenti all'interno del perimetro dell'area dell'impianto. L'intervento progettuale proposto, di estensione media, è inserito in un contesto di area vasta caratterizzato da estese aree pianeggianti a indirizzo agro-zootecnico; pertanto, l'effetto di frammentazione

risulta essere decisamente contenuto oltre che non interessare specificatamente habitat di tipo acquatico.

2. Rettili: *si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat di particolare significatività a danno della componente in esame; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi estremamente circoscritti e di limitata estensione. In particolare, rispetto al contesto generale circostante, le aree destinate a foraggiare e a pascolo sono comuni e molto diffuse; pertanto, è escluso che l'entità delle attività di previste nella fase di cantiere possano generare frammentazione di habitat di tipo critico.*
3. Mammiferi: *Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.*
4. Uccelli: *Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.*

Insularizzazione dell'habitat

1. Anfibi: *Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni d'insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà d'interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare isolamento permanente di ambienti idonei agli anfibi.*
2. Rettili: *Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.*
3. Mammiferi: *Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.*
4. Uccelli: *Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.*

Effetto barriera

1. Anfibi: *Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera tali da impedire o limitare significativamente la libera circolazione delle specie di anfibi; le uniche azioni che possono potenzialmente determinare questo impatto si riferiscono ai nuovi tracciati viari interni all'area dell'impianto ed a quelli dei cavidotti. Tuttavia, si prevede una tempistica dei lavori ridotta e un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero avere un effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie di anfibi. Le strade di servizio all'impianto non saranno oggetto di traffico intenso di automezzi ma l'incremento modesto sarà limitato al periodo dell'attività di cantiere. Per gli altri interventi (installazione dei supporti ai pannelli fotovoltaici, cabine di trasformazione e sottostazione elettrica), si ritiene che, per tipologia costruttiva, gli stessi non possano originare effetti barriera. La realizzazione del cavidotto, in particolare, oltre ad essere temporanea, è prevista lungo le pertinenze di strade attualmente esistenti.*
2. Rettili: *Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.*
3. Mammiferi: *Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.*

4. Uccelli: Non si ravvisano, fra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano favorire un effetto barriera nei confronti delle specie avifaunistiche indicate.

Criticità per presenza di aree protette

1. Anfibi: In rapporto all’attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all’interno di aree d’importanza conservazionistica per la specie in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela.
2. Rettili: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
3. Mammiferi: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
4. Uccelli: In rapporto all’attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non sono previsti all’interno di “aree non idonee” secondo la Delibera Regionale n.59/90 del 27.11.2020.

Inquinamento luminoso

L’impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale, che raggiungono le lampade impiegate per l’illuminazione, o per l’attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiropteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni. Inoltre, l’utilizzo di fonti d’illuminazione permanente laddove il contesto è caratterizzato durante le ore notturne dall’assenza di luce, può alterare le strategie di predazione e/o di mimetismo da parte delle specie crepuscolari/notturne soprattutto di uccelli e mammiferi.

3.4.6.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL’OPERA	
caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.4.6.2 Azioni di mitigazione

Abbattimenti/mortalità d'individui

- Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Rettili: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Mammiferi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Uccelli: A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio la calandra, latottavilla, la quaglia, l'occhione e il beccamoschino. Qualora l'avvio della fase di cantiere, da intendersi nelle attività a maggiore emissione acustica e stimoli ottici (predisposizione del terreno, infissione pali di sostegno e scavi cavidotto) sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività di cantiere residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno poiché le aree d'intervento progettuale saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate. L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi **alta**.

Allontanamento della specie

- Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Rettili: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Mammiferi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Uccelli: Come osservato più sopra, la calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la preparazione dell'area dell'impianto, l'installazione dei supporti e dei pannelli fotovoltaici, l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare le cabine e gli scavi per la posa in opera dei cavidotti, che suggerisce l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di aprile fino al mese di giugno, riduce la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna. Si puntualizza pertanto che, come interventi, sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica, di produzione di stimoli ottici, coinvolgimento di attrezzature e personale, come ad esempio nella fase d'installazione delle strutture a supporto dei pannelli, predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico, scavi cavidotti interni all'impianto ecc. L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi **alta**.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

- Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Rettili: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Mammiferi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Uccelli: Si propone di calendarizzare l'avvio della fase di cantiere, che prevede l'adeguamento delle superfici attualmente destinate a foraggiere/pascolo, nel periodo compreso tra il mese di luglio ed il mese di marzo, ciò al fine di evitare impatti significativi conseguenti la sottrazione, seppur momentanea, di habitat riproduttivo durante l'utilizzo attivo dello stesso.
L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi **alta**.

Frammentazione dell'habitat

1. Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
2. Rettili: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
3. Mammiferi: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
4. Uccelli: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

Insularizzazione dell'habitat

1. Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
2. Rettili: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
3. Mammiferi: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
4. Uccelli: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

Effetto barriera

1. Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
2. Rettili: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
3. Mammiferi: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
4. Uccelli: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Criticità per presenza di aree protette

1. Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
2. Rettili: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
3. Mammiferi: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
4. Uccelli: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Inquinamento luminoso

A seguito di quanto sopra esposto, qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa;
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

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

3.4.7 Impatti in fase di esercizio – Fauna

Abbattimenti/mortalità d'individui

1. Anfibi: In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte solare rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto all'interno dell'area dell'impianto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto, il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie di anfibi.
2. Rettili: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
3. Mammiferi: Attualmente l'entità degli impatti causati dagli impianti fotovoltaici sulla componente faunistica chiroterofauna è poco nota a causa delle scarse ricerche scientifiche condotte su questo argomento; la mancanza di una letteratura scientifica sufficientemente esaustiva riguardante gli effetti dei pannelli fotovoltaici/solari sui pipistrelli, rende complesso poter trarre delle conclusioni in sede di valutazione degli impatti. I ricercatori hanno evidenziato tale carenza già da qualche anno in relazione all'importante prospettiva di sviluppo della produzione di energia da fonte rinnovabile solare; in sostanza consigliano urgentemente l'avvio di ricerche sperimentali e osservazioni sul campo (monitoraggi) che dovrebbero essere condotti il più possibile con un approccio standardizzato.

In generale si presuppone che uno degli effetti negativi possibili conseguente l'operatività di un impianto solare/fotovoltaico sia la mortalità causata dall'impatto dei pipistrelli con in pannelli; ciò avverrebbe perché i pipistrelli scambiano i pannelli solari per acqua. [...]

In sostanza non c'è stata alcuna ricerca che affronti direttamente l'effetto degli impianti solari fotovoltaici sui pipistrelli. Gli studi di cui sopra hanno scoperto che i pipistrelli possono scambiare le superfici orizzontali per corpi idrici e le superfici verticali per percorsi di volo aperti, sebbene non ci siano prove che suggeriscano che ciò comporterebbe una collisione nel contesto dei pannelli solari fotovoltaici.

A fronte di quanto sopra esposto si ritiene che l'impiego di superfici non lisce, come quelle caratterizzate dai pannelli fotovoltaici impiegati, non favorisca l'insorgenza di collisioni fatali significative.

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

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

Allontanamento della specie

1. **Anfibi:** *Le emissioni acustiche, gli stimoli ottici e le vibrazioni previste nell'ambito dell'operatività dell'impianto fotovoltaico si ritiene non possano generare l'allontanamento delle specie di anfibi presenti nelle aree adiacenti all'impianto FV; la presenza del personale addetto, limitata alla manutenzione ordinaria, non costituisce un impatto di tipo critico in un habitat peraltro già frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale.*
2. **Rettili:** *Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.*
3. **Mammiferi:** *Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente, si può ritenere che, a un iniziale allontanamento previsto nella fase di cantiere in cui le emissioni acustiche e ottiche sono notevolmente più intense e frequenti, a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, che comporterà una decisa attenuazione degli stimoli ottici, acustici e presenza di personale addetto, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la volpe, la donnola, la*

lepre sarda e del coniglio selvatico. Tali specie, si evidenzia, sono già state riscontrate in prossimità di altri impianti fotovoltaici in Sardegna.

In merito alla chiroterofauna, l'assenza di siti di rifugio/riproduttivi all'interno dell'area d'indagine, non comportano l'insorgenza di fenomeni di allontanamento da parte delle specie indicate conseguenti le attività di esercizio; l'indirizzo a foraggiere/pascolativo che sarà adottato all'interno dell'area dell'impianto, è presumibile che favorirà nuovamente la diffusione di specie d'invertebrati alcune delle quali rientreranno nello spettro alimentare locale delle specie di chiroterofauna indicate.

4. Uccelli: Il primo periodo di collaudo e di esercizio dell'impianto con la conseguente presenza del personale addetto determinerà un locale aumento delle emissioni sonore ma inferiori a quelle che caratterizzavano la fase di cantiere.

Tale impatto è comunque ritenuto di valore **basso**, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche soprattutto di tipo pastorale e agricolo; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici cui è sottoposta l'avifauna locale, la fase di esercizio è quella che riproduce maggiormente le caratteristiche ante-operam oltre che essere d'intensità inferiore rispetto alla fase di cantiere. Inoltre, corre l'obbligo evidenziare che la maggior parte delle specie indicate in Tabella 6 (vedi relazione specialistica) mostrano un'abituale tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto agrivoltaico durante la produzione come osservato in altri impianti fotovoltaici presenti in Sardegna. L'entità delle emissioni acustiche che caratterizzano la produttività di un impianto fotovoltaico di queste caratteristiche, non sono tali da determinare un allontanamento definitivo dell'avifauna locale.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

1. Anfibi: Alla luce delle considerazioni già espresse per la fase di cantiere in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo. Durante le fasi produzione energetica non sono previste ulteriori perdite di suolo anzi vi sarà il ripristino dello stesso ad eccezione delle ridottissime superfici occupate dai pali di sostegno, dalle cabine elettriche e dalle strade di servizio. Per ragioni di gestione dell'impianto le superfici libere saranno destinate soprattutto a pascolo; tale soluzione è potenzialmente favorevole alla diffusione del solo rospo smeraldino.
2. Rettili: Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente riguardo la gestione delle aree destinate a pascolo, a incolti erbacei e a macchia mediterranea che potrebbero favorire la diffusione di alcune delle specie indicate in Tabella 4 (vedi relazione specialistica).
3. Mammiferi: Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, risulta esiguo rispetto al totale della superficie necessaria a garantire la

produzione energetica proposta; di fatto i pannelli installati su strutture di supporto garantiranno uno spazio libero sopra al suolo che varia da 2,1 m a 4,2 m, mediamente circa 3,0 metri. Al contrario l'occupazione permanente del suolo sarà data unicamente dal diametro dai pali che sosterranno le strutture di supporto, infissi a una determinata profondità, in funzione della tipologia di terreni e dell'azione del vento, dalle cabine elettriche e dalle strade di servizio che occupano una superficie complessiva pari a circa 3.4 Ha.

In conclusione, il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, non rappresenta una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica.

4. *Uccelli*: *Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente, con l'aggiunta che nell'ambito delle misure mitigative in favore dell'avifauna, potrebbero essere selezionati preliminarmente alcuni settori in cui non sia previsto l'utilizzo a pascolo al fine di facilitare l'eventuale presenza di specie che svolgono il ciclo riproduttivo al suolo, compatibilmente con le esigenze di gestione della produzione energetica, zootecniche, di sicurezza dell'impianto e di quelle agricole. A tal proposito sarebbe opportuno, ove possibile, gestire le formazioni vegetali erbacee lasciando che queste raggiungano anche altezze di 30-40 cm, pertanto, escluderle dall'utilizzo a pascolo.*

Frammentazione dell'habitat

1. *Anfibi*: *Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat di tipo critico alla fase di esercizio dell'impianto, all'interno del quale sarà riprodotta, in parte, la medesima destinazione d'uso pregressa.*
2. *Rettili*: *Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.*
3. *Mammiferi*: *Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.*
4. *Uccelli*: *Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.*

Insularizzazione dell'habitat

1. *Anfibi*: *Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di insularizzazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto qualora siano adottate le misure mitigative di cui sotto, e in ragione del fatto che sarà data continuità all'utilizzo delle superfici come area di pascolo/foraggiere, pertanto secondo la destinazione d'uso attualmente in atto.*
2. *Rettili*: *Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.*

3. Mammiferi: Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.
4. Uccelli: Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

Effetto barriera

1. Anfibi: Il potenziale impatto da “effetto barriera” nella fase di esercizio dell’impianto agrivoltaico è da ritenersi nullo in rapporto alla componente faunistica in esame; gli accessi e le piste di servizio per tipologia costruttiva e per traffico, non determineranno un impedimento significativo agli spostamenti locali da parte delle specie di anfibi presenti, mentre non è possibile nessuna interazione diretta tra i pannelli e l’erpetofauna. L’estensione ridotta dell’impianto agrivoltaico, unita alle misure mitigative richiamate nel punto precedente, fanno sì che non vi siano ostacoli alla libera circolazione e diffusione locale delle specie di anfibi indicate.
2. Rettili: Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.
3. Mammiferi: Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente in quanto, qualora sia adottato il franco di 30 cm della recinzione come misura mitigativa, sarà consentito l’accesso all’interno dell’area dell’impianto alle specie di mammiferi di media e piccola taglia.
4. Uccelli: Le modalità di esercizio dell’opera e la componentistica adottata, non determinano effetti barriera significativi che possano impedire i pendolarismi locali delle popolazioni locali di avifauna.

Inquinamento luminoso

L’impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l’illuminazione, o per l’attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiropter; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni. Oltre a ciò, si rileva che le fonti di illuminazione artificiali durante la notte possono creare disturbo alle attività di predazione e alimentazione anche per le specie di mammiferi e uccelli caratterizzate da ritmi di attività più crepuscolari, così come rendere inefficaci i comportamenti anti-predatori che si basano sulle condizioni di scarsa luminosità che caratterizza il periodo notturno.

Impatti cumulativi

È stato verificato l’effetto cumulativo dell’impianto agrivoltaico in esame rispetto ad altri impianti già in esercizio, tenuto conto anche di quelli in fase di approvazione o in corso d’istruttoria; in relazione alla componente faunistica, è stato ritenuto più che sufficiente considerare tutti gli impianti FV ricadenti in un buffer di 5 km dall’area d’intervento progettuale proposta.

Attualmente nell’area contigua e/o vasta, entro un buffer di 5 km dal sito in esame, non sono presenti impianti fotovoltaici in esercizio o in fase di istruttoria, pertanto non sono valutabili al momento effetti cumulativi.

Impatti indiretti

A seguito della realizzazione dell'impianto agrivoltaico, non si prevede di riproporre le destinazioni d'uso originarie, creazione di superfici a pascolo/foraggiere, in altri ambiti territoriali; pertanto, non si evidenzia l'insorgenza di impatti indiretti conseguenti la proposta progettuale in esame.

Alterazione dell'habitat dovuta ai cambiamenti negli effetti microclimatici dei pannelli solari indiretti

In relazione alla tecnologia fotovoltaica adottata nell'ambito della presente proposta progettuale in esame, si ritiene che l'alterazione degli habitat faunistici dovuta ai cambiamenti microclimatici indotti dalla presenza dei pannelli non sarà significativa; la disposizione di questi ultimi infatti non comporterà una riduzione tale dell'illuminazione su tutte le superfici libere del suolo in maniera permanente ed anche un'intercettazione delle acque meteoriche da modificare sostanzialmente in regime idrico dell'area in esame. Conseguentemente si prevedono delle condizioni favorevoli di diffusione di vegetazione di tipo erbaceo adatte al contesto in relazione alle condizioni di illuminazione diretta/indiretta ed alle disponibilità locale della risorsa idrica; la modalità di copertura dei pannelli, la densità e l'altezza degli stessi, compresa tra 0.8 m e 2.5 m, limita la presenza di certe specie avifaunistiche se non nei settori più esterni adiacenti agli spazi liberi, tuttavia è prevedibile uno sfruttamento degli ambiti occupati dai pannelli da parte delle specie a maggiore plasticità ecologica. È invece da verificare quale possa essere l'utilizzo degli habitat sottostanti da parte di specie di mammiferi di media e piccola taglia per ragioni trofiche; al contrario le specie di rettili potrebbero sfruttare la possibilità delle ampie zone d'ombra al di sotto dei pannelli, così come quelle assolate nelle parti superiori e nelle zone libere più esterne attigue ai primi pannelli.

3.4.7.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.4.7.2 Azioni di mitigazione

La relazione dedicata alla componente fauna riporta alcune azioni di mitigazione che sono entrate a far parte del progetto e che concorrono a definirne le peculiarità.

In particolare:

- la perimetrazione di ogni sottocampo include una fascia verde di larghezza pari a 3 m comprendente specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali; questa scelta progettuale soddisfa per larghezza e specie, l'indicazione fornita dal Dott. Medda che la considera necessaria per "il miglioramento ambientale del contesto oggetto d'intervento" e per favorire la nidificazione delle specie di passeriformi indicate in Tabella 2 (della relazione specialistica), oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione per altre specie;
- le fonti luminose in progetto sono a led e comandate da sensori di movimento – questo risponde a quanto indicato dal Dott. Medda per mitigare gli effetti dell'inquinamento luminoso.

A seguire pertanto non vengono riportate le misure di mitigazione sopra esposte poiché recepite nell'ideazione progettuale.

Abbattimenti/mortalità d'individui

1. Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
2. Rettili: Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
3. Mammiferi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
4. Uccelli: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Allontanamento della specie

- Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Rettili: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Mammiferi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Uccelli: La realizzazione di una siepe lungo la perimetrazione dell'impianto agrivoltaico, limitatamente alle pertinenze perimetrali non coincidenti già con presenza di siepi locali, consentirebbe l'attenuazione degli stimoli ottici e acustici verso le aree esterne che possono derivare dalle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria; tale mitigazione è funzionale alla componente avifaunistica esterna all'area dell'impianto.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

- Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Rettili: Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.
- Mammiferi: Considerato l'indirizzo pascolativo previsto all'interno dell'area dell'impianto agrivoltaico, si consiglia, qualora non pregiudichi la gestione tecnica del sito, di consentire in alcuni settori preventivamente individuati, la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività di pascolo; gli sfalci dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm. Per favorire l'eventuale riutilizzo da parte di diverse specie appartenenti alla componente in esame, la gestione delle erbacee sarebbe più funzionale se di tipo alternato, cioè in alcuni settori prevedere i tagli fino alle altezze di cui sopra, mentre in altri settori gli sfalci possono rasentare il suolo, pertanto corrispondenti alle aree soggette a pascolo, in maniera tale da riprodurre condizioni ecologiche eterogenee funzionali sia alle specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia specie diffuse nei terreni con erbacee più alte.
- Nell'ambito della siepe perimetrale sarebbe auspicabile anche l'impiego dei frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tale misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio. Nei casi in cui lungo alcuni tratti della perimetrazione si rilevi già la presenza di siepi spontanee, si consiglia di impiegare specie floristiche rampicanti autoctone, ad alta produzione di frutti, che possano sfruttare la recinzione perimetrale quale supporto allo sviluppo dei fusti e degli apparati fogliari.
- Uccelli: All'interno dell'area dell'impianto e lungo i confini sarebbe inoltre opportuno attuare, oltre alle misure mitigative di cui sopra, anche degli interventi di miglioramento ambientale quali:
 - Integrazione della siepe perimetrale anche con eventuali massi e/o pietrame locali derivanti dalla preparazione dell'area destinata a ospitare i pannelli fotovoltaici; tale misura ha la finalità di "riprodurre" la funzione ecologica garantita dai muretti a secco in favore di altre specie appartenenti alle classi dei rettili, micro-mammiferi e anfibi;
 - Realizzazione di punti di abbeveraggio costituiti da piccole depressioni (1.00m x 1.00m) di ridotta profondità (max 0.50 m) predisposti lungo la perimetrazione (1 ogni 250m), in prossimità delle siepi, e all'interno dell'impianto affinché possa essere garantita la presenza dell'acqua durante i periodi di maggiore siccità.

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

Frammentazione dell'habitat

1. Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
2. Rettili: Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

3. Mammiferi: Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

4. Uccelli: Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

Insularizzazione dell'habitat

- Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Rettili: Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.
- Mammiferi: Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.
- Uccelli: In previsione della realizzazione di una recinzione perimetrale, al fine di impedire il totale isolamento dell'area oggetto d'intervento dal contesto ambientale locale, soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, anche alcune specie di uccelli che si muovono maggiormente sul suolo e meno in volo, si consiglia di adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm lungo tutto il perimetro.

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

Effetto barriera

- Anfibi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
- Rettili: Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.
- Mammiferi: Valgono in proposito le considerazioni espresse al punto precedente in quanto qualora sia adottato il franco di 30 cm della recinzione come misura mitigativa, sarà consentito l'accesso all'interno dell'area dell'impianto alle specie di mammiferi di media e piccola taglia.
- Uccelli: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Inquinamento luminoso

Le indicazioni sulle sorgenti luminose sono state già recepite nel progetto, come indicato nella **premessa di questo paragrafo**.

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

Impatti cumulativi

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Impatti indiretti

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Alterazione dell'habitat dovuta ai cambiamenti negli effetti microclimatici dei pannelli solari indiretti

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative, ritenendosi già sufficienti le azioni suggerite nei precedenti paragrafi.

3.4.8 Impatti in fase di dismissione - Fauna

Gli impatti potenzialmente negativi che interesseranno tale fase sono del tutto simili a quelli indicati per la fase di cantiere.

In particolare, i disturbi principali deriveranno dal sollevamento di polveri e immissione di rumori estranei all'ambiente conseguenti alle lavorazioni necessarie allo smantellamento dell'impianto.

Gli impatti sulle componenti flora e fauna, durante la fase di dismissione saranno lievi e di breve durata.

3.4.8.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.4.9 Matrice

Modalità di calcolo:

Di	A	R
P	M	V.I.
VI_{NORM-} <i>(senza considerare la mitigazione)</i>		
VI_{NORM+} <i>(considerando la mitigazione)</i>		

$$V.I. = \frac{(Di + A + R) \times P}{M}$$

$$VI_{NORM-} = 10 \times \frac{((Di+A+R+P)-VI_{min})}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

$$VI_{NORM+} = 10 \times \frac{VI - VI_{min}}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

Dove:

Di	Distribuzione temporale	Continua: ±3	Discontinua: ±2	Concentrata: ±1
A	Area di influenza	Esteso: ±3	Locale: ±2	Puntuale: ±1
R	Reversibilità	Irreversibile: ±3	Medio-lungo termine: ±2	Breve termine: ±1
P	Probabilità di accadimento	Alta: 3	Media: 2	Bassa: 1
M	Mitigabilità	Mitigabile: 3	Parzialmente mitigabile: 2	Non mitigabile: 1

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE									
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario									
B. ELEMENTI AMBIENTALI	BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	0	0	
			2	3	-2	1	3	-1	0	0	0	2	3	-2	1	3	-1	0	0	0
		senza mitigazione	-1,9			-0,8			0,0			-1,9			-1,2			0,0		
		con mitigazione	-0,4			0,0			0,0			-0,4			-0,1			0,0		
		FAUNA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	1	1	-1	-1	-1	
			1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	0	4	1	3	-1
		senza mitigazione	-0,8			-0,8			-0,8			-0,8			1,2			-0,8		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			1,2			0,0		

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE									
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario									
B. ELEMENTI AMBIENTALI	BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	0	0	
			2	3	-2	1	3	-1	0	0	0	2	3	-2	2	3	-3	0	0	0
		senza mitigazione	-1,9			-0,8			0,0			-1,9			-2,7			0,0		
		con mitigazione	-0,4			0,0			0,0			-0,4			-0,6			0,0		
		FAUNA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	1	1	-1	-1	-1	
			1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	0	4	1	3	-1
		senza mitigazione	-0,8			-0,8			-0,8			-0,8			1,2			-0,8		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			1,2			0,0		

3.5 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

3.5.1 Impatti in fase di realizzazione - Interferenze con i beni storico-archeologici

La Relazione Archeologica, redatta dall'archeol. Marco Cabras e allegata al presente Studio (elaborato 137QAM301R) indica che *i territori comunali considerati, come anche quelli adiacenti di Suelli, Siurgus Donigala, Senorbi e Selegas, e tutta la Sardegna centro meridionale, con le regioni della Marmilla e della Trexenta nello specifico, sono interessati da una fortissima densità di siti archeologici delle epoche più svariate. Progettare un'opera simile diventa per cui un'interessante occasione di riordino e rivalutazione delle conoscenze archeologiche locali. A descrivere bene la densità di cui sopra è il nuovo museo archeologico MAHMU di Mandas, che restituisce, con materiali raccolti in numerosi siti dell'agro, gli aspetti di grande interesse archeologico di cui si tratta. Lo stesso discorso vale per Gesico che con il suo polo museale racconta la storia plurimillenaria del territorio.*

*In seguito all'analisi organica di tutti gli elementi disponibili al giorno d'oggi per la valutazione preliminare dell'interesse archeologico la situazione è così delineata. Gli elementi di rischio più impattanti per la realizzazione dell'impianto sono sicuramente due: il nuraghe scomparso di Cuccuru Fenugu, intorno al quale è stata lasciata un'area di rispetto di 100 m di diametro dal punto centrale della struttura dell'acquedotto, il nuraghe Nureci, presso il lato centro-orientale dell'area dell'impianto. Il primo, segnalato come nuraghe nel PUC di Gesico ma coperto da una struttura idrica che ne ha probabilmente stravolto l'aspetto di rudere archeologico, presenta sulla sommità della collina un esteso spietramento di blocchi di grandi dimensioni ed alcuni lacerti murari che non permettono di smentire definitivamente la proposta presente nella cartografia allegata al PUC di Gesico. Anche per il secondo, il nuraghe Nureci, che oggi si trova alle porte di un'azienda agricola, è stata lasciata una fascia di rispetto. Per entrambe queste zone appena descritte, non potendo definire i limiti del potenziale insediamento circostante si propone un **grado di rischio alto**.*

Ci sono poi altre due situazioni su cui riporre interesse: a nord l'area archeologica di Siliqua, ricognita ma non interessata dall'installazione di pannelli; ad est l'area vincolata del nuraghe di Su Angiu il cui sviluppo dal bordo esterno dista tra i 200 e i 300 metri dall'area dell'impianto: una distanza che sembra congrua per scongiurare il rischio archeologico alto. Lungo il cavidotto non si riscontrano situazioni di interferenze con siti archeologici, soprattutto se il cavo verrà alloggiato parallelamente alla lingua d'asfalto sulla sede del terrapieno stradale.

*Si segnala **grado di rischio alto** solo nelle seguenti aree:*

1) area di Siliqua, dove non è prevista l'installazione di pannelli ma dove è stata comunque condotta la ricognizione di superficie in quanto un'area con diverse segnalazioni;

2) Nuraghi Nureci e Cuccuru Fenugu, dai quali sono state considerate delle aree di rispetto senza installazione di pannelli, per le quali si segnala.

Per tutte le altre aree d'impianto e di buffer a partire dai confini dell'impianto, si propone **grado di rischio medio**.

3.5.1.1 Azioni di mitigazione

Le verifiche dell'interesse archeologico dovranno essere modulate sui successivi livelli di progettazione in modo da ridurre il più possibile la possibilità di incontrare resti di strutture o stratificazioni di origine antropica durante l'esecuzione dell'opera. La realizzazione di un'infrastruttura quale quella in progetto può trasformarsi in un'occasione di ulteriore approfondimento scientifico dei complessi processi storici di frequentazione e trasformazione dell'agro considerato, a condizione di stabilire un rapporto capillare tra esigenze progettuali e costruttive ed esigenze di conoscenza e tutela del patrimonio archeologico e storico.

Diviene quindi importante saper utilizzare tutte le azioni che verranno poste in essere al fine di soddisfare le necessità tecniche di realizzazione dell'opera in progetto e lavorare sulla prevenzione. Le metodologie finora adottate per la gestione dell'emergenza archeologica in occasione di importanti opere pubbliche e reti infrastrutturali offrono diverse chiavi interpretative e diversi approcci.

Propedeutiche all'esecuzione del progetto sono state pertanto le indagini archeologiche preliminari che hanno avuto il fine di individuare con il maggior grado possibile di certezza e chiarezza l'estensione e la tipologia delle eventuali aree di intervento.

Esse hanno avuto lo scopo, in particolare, di visualizzare la natura e l'estensione delle eventuali presenze archeologiche individuate.

Le eventuali indagini archeologiche verranno effettuate come previsto dalla normativa vigente (Decreto Legislativo del 12 aprile del 2006, art. 95, "Verifica preventiva dell'Interesse archeologico") nei modi seguenti:

- Le attività di scavo presso i tracciati lineari e le aree utili all'installazione del fotovoltaico potranno essere sorvegliati sistematicamente da un archeologo. Qualora si rendesse necessario verranno realizzati uno o più interventi archeologici sul campo, condotti secondo un preciso programma stabilito prima dell'inizio dei lavori o in corso d'opera, che si dovranno eseguire in accordo con le rispettive sedi regionali della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio. Per l'esecuzione delle indagini ci si dovrà avvalere di archeologi specialisti in materia e si dovranno seguire i dettami della migliore regola d'arte, stabiliti in accordo con la Soprintendenza competente.

Tali attività saranno condotte a seguito di autorizzazione da parte di funzionari delle Soprintendenze e sotto la loro direzione scientifica.

Le metodologie utilizzate saranno indicate dai funzionari preposti alla tutela. Gli interventi che si riterrà opportuno avviare nelle eventuali aree individuate potranno consistere in indagini dirette mediante trincee o saggi di verifica archeologica o semplice sorveglianza, con lo scopo di perimetrare con maggiore precisione l'area dell'eventuale sito archeologico e di definire la natura ed il grado di conservazione, oltre naturalmente alla profondità dell'intervento e allo spessore medio della stratificazione archeologica.

3.5.1.2 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.5.2 Impatti in fase di esercizio - Interferenze con i beni storico-archeologici

Gli impatti sono stati valutati come poco significativi.

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.5.3 Impatti in fase di dismissione - Interferenze con i beni storico-archeologici

Gli impatti sono stati valutati come poco significativi.

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.5.4 Impatti in fase di realizzazione ed esercizio – Grado di incidenza dell'intervento sul paesaggio

1. Incidenza morfologica e tipologica

Questo tipo di incidenza riguarda se e in quale grado il progetto modifichi la leggibilità della conformazione naturale e/o, comunque, attuale del suolo d'intervento nel suo contesto.

Ciò dipende dalla presenza di nuovi volumi singoli in rapporto con l'aspetto tridimensionale del terreno, o dall'introduzione di oggetti/elementi che configurano stacchi netti, anche cromatici, o di tessitura o introducono tipologie sia naturali, sia artificiali, prima non presenti. Ancora, la leggibilità delle forme naturali di quanto preesiste all'intervento dipende da come si compongono o si giustappungono i nuovi oggetti, elementi, introducendo configurazioni e profili aggiuntivi.

L'impianto agrivoltaico sarà costituito da strutture tipicamente piane e caratterizzate da limitato sviluppo verticale. Le strutture di supporto, infatti, raggiungeranno valori massimi di altezza dal piano campagna compresi tra circa 2,4 metri per le strutture fisse che prevalgono in numerosità e distribuzione, e circa 4,5 metri (all'alba e al tramonto) per le strutture ad inseguimento (2,5 metri al momento di massima altezza del sole), previste nel solo lotto in località Cuccuru Venugu. L'insieme delle strutture piane disegna pattern la cui forma segue l'orografia, come a riprodurla a maggior quota. L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di interventi sulla morfologia del terreno, lasciando così inalterato il profilo orografico preesistente. Non è prevista la posa di pavimentazioni impermeabili: le aree sottostanti ai pannelli saranno inerbite con il prato permanente.

Le *skid* non superano i 3 metri e, essendo cabine di campo, hanno un inserimento proporzionato entro l'insieme delle altre strutture di campo. L'altezza maggiore è, invece raggiunta dalla cabina di raccolta e trasmissione con 4,5 metri, disposta insieme ai 16 container batterie e controllo in un'unica area avanzata e prospiciente la SS 128 che funge da asse attrezzato: il cavidotto AT di collegamento tra l'impianto e la RTN, che da lì si diparte, sarà interrato per l'intera sua lunghezza e realizzato accanto all'esistente sede stradale.

La recinzione seguirà l'andamento del terreno e sarà doppiata da una barriera verde.

La tessitura dell'insieme formato da sistema fotovoltaico e sistema agrario, si mantiene, nel suo insieme, non dissimile da quella osservata per le colture a sviluppo arbustivo-arboreo presenti in zona, siano esse vigneti oppure oliveti.

L'incidenza Morfologica e Tipologica è, dunque, ascritta ad un livello **Basso**.

2. Incidenza visiva⁵

La valutazione del grado di percezione visiva riguardante il parco agrivoltaico (si escludono dall'analisi le opere di rete interrate) si produce a partire dall'individuazione di alcuni punti di vista chiave

⁵ Fonti:

Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010);

Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettivi del paesaggio – Regione Piemonte.

dell'area di studio sulla base delle condizioni di affluenza-frequenza dei luoghi e delle condizioni di criticità degli stessi descritte nel seguito. Anzitutto, per produrre una rappresentazione grafica di visibilità teorica si tiene conto della maggiore visibilità degli elementi strutturali dell'opera da realizzare, nonché della distanza e dell'altezza dell'osservatore dall'oggetto.

Prima di produrre una rappresentazione grafica di visibilità da detti punti-chiave o punti "sensibili", è stata prodotta ad un livello basilare una rappresentazione grafica di visibilità in funzione dei soli parametri geometrici di distanza di osservazione e forma dello sviluppo di progetto. Senza alcuna selezione di specifici punti di vista, l'area vasta (inclusa nei 5.000 m) è stata suddivisa in "fasce" entro le quali si attribuisce per convenzione un grado di percezione di eguale intensità e, data la dimensione e la dislocazione dell'opera in progetto, risultano divise come in figura:

- a) *fascia di "dominanza visuale"* che si estende fino a 500 m dall'impianto agrivoltaico, in cui l'osservatore ha la vista attratta dall'oggetto con scarsa presenza di paesaggio circostante;
- b) *fascia di "presenza visuale"* compresa tra 500 m e 1.500 m dall'impianto agrivoltaico, in cui l'osservatore coglie le relazioni fra le varie parti che compongono la scena, all'interno di una scala di dominanza, in cui i particolari perdono significato rispetto all'insieme;
- c) *fascia di "sfondo"* che interessa tutte le aree estese oltre i 1.500 m dall'impianto agrivoltaico fino al limite di percezione (stabilito per questo progetto a 5.000m), in cui i cromatismi cedono importanza allo *skyline* che diviene l'elemento di controllo fra i "limiti" e le "quinte" e della loro relazione reciproca colta all'interno della scena fissa determinata dalla grande distanza.

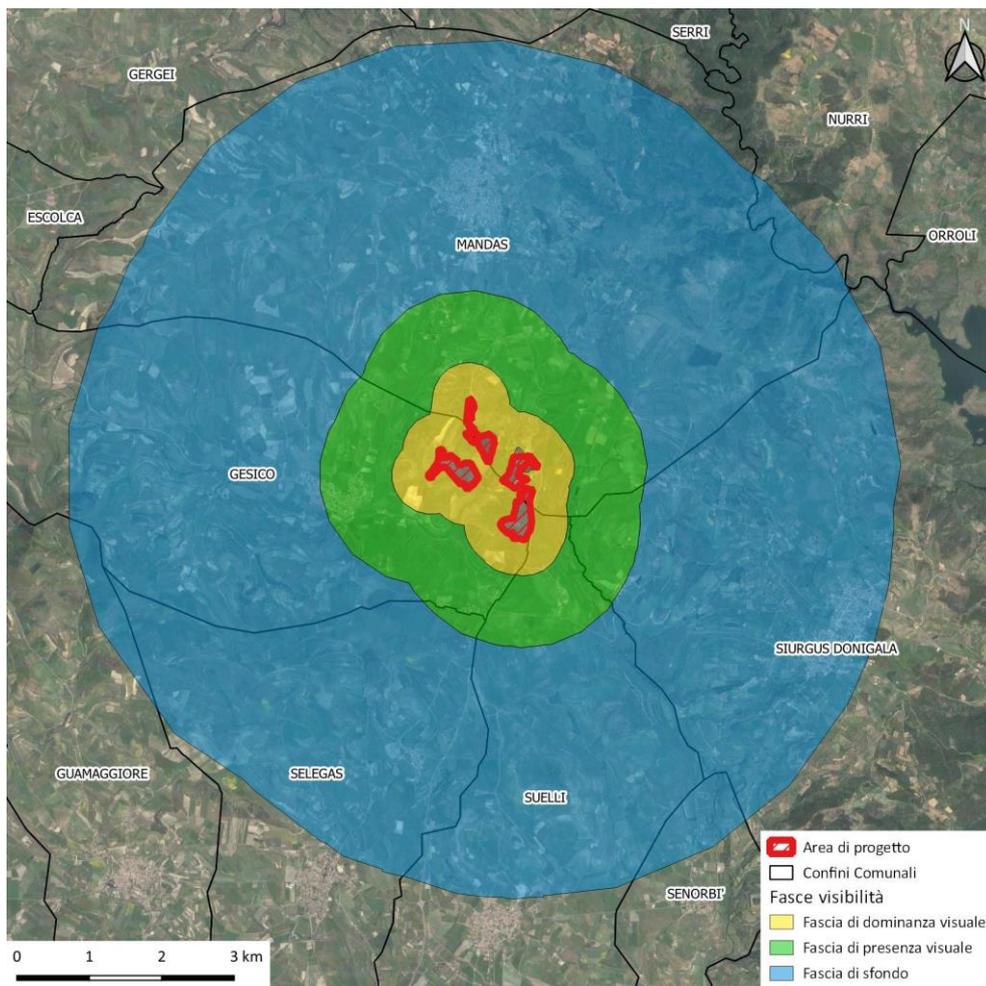


Figura 9 – Suddivisione in fasce di visibilità

La rappresentazione che ne deriva è considerata in piano, come rappresentazione zenitale.

La percezione dell'opera, però, dipende anche da altri parametri metrici che includono, oltre alla distanza planimetrica dell'osservatore, anche le altre caratteristiche topografiche e fisiografiche del territorio, le maggiori altezze delle strutture previste in progetto, e la posizione dell'osservatore dettagliata quanto al **rapporto di elevazione** tra osservatore e paesaggio osservato, che può essere:

- *posizione superiore*: l'osservatore si trova ad almeno 30 m al di sopra dell'oggetto osservato; posizione classica che genera la vista infinita o panoramica, che si ha quando la linea di orizzonte è al di sotto dell'oggetto osservato;
- *posizione normale o radente*: l'osservatore si trova tra i 30 m al di sopra ed i 30 m al di sotto dell'oggetto osservato; la linea d'orizzonte è nascosta dall'oggetto osservato o, meglio, l'oggetto si caratterizza come elemento dominante, ponendosi fra l'orizzonte e l'osservatore;
- *posizione inferiore*: l'osservatore si trova a più di 30 m al di sotto dell'oggetto osservato; posizione legata essenzialmente alla piccola distanza ove assumono valore i tipi compositivi di paesaggio definiti dal dettaglio e da focali fisse ben definite.

Con l'aggiunta di tali parametri metrici, è stata costruita la successiva rappresentazione, più realistica, ma pur sempre geometrico-teorica. Il risultato, infatti, è funzione dei dati plano-altimetrici caratterizzanti l'area di studio, le strutture di progetto e l'osservatore, e prescinde dall'effetto di occlusione visiva della vegetazione e di eventuali strutture mobili esistenti, in modo da consentire una mappatura dell'area di studio non legata a fattori stagionali, soggettivi o contingenti (c. detta intervisibilità teorica).

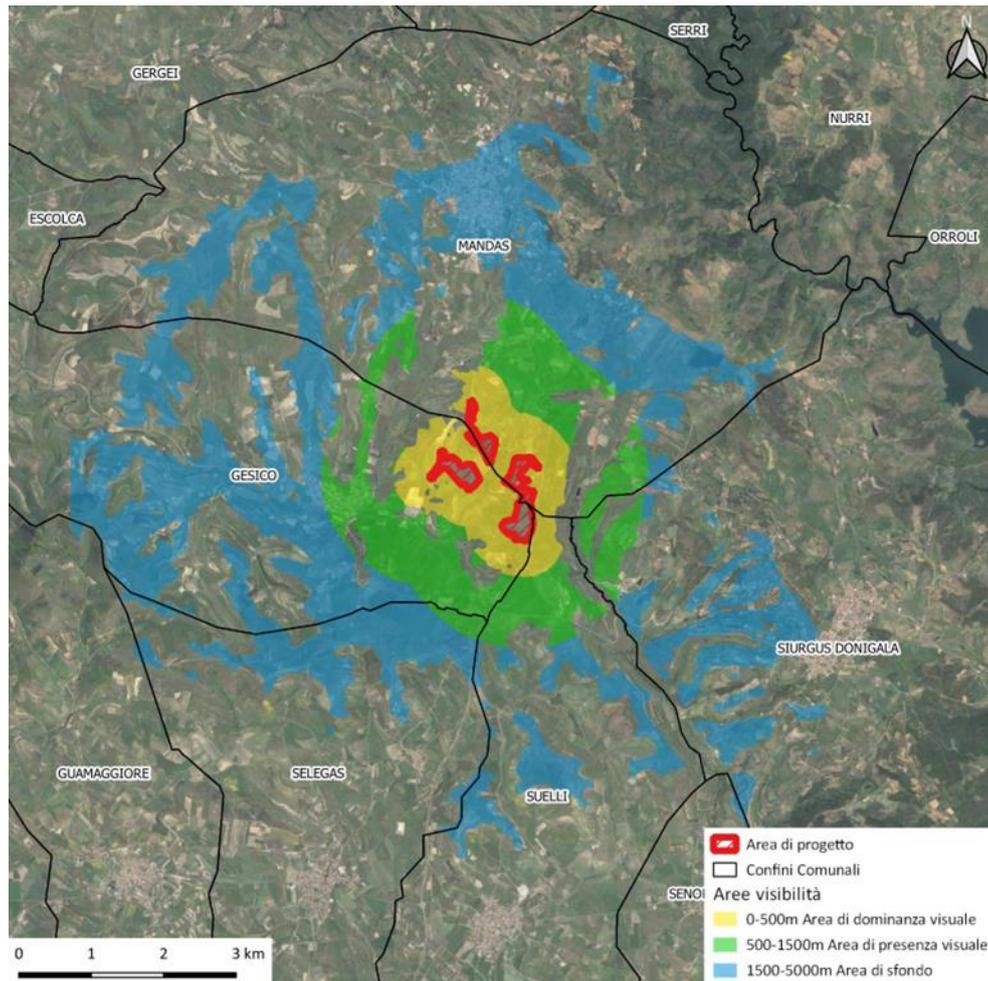


Figura 10 – Aree di visibilità teorica

La tabella mostra come con tale rappresentazione si ottiene una percezione visiva modificata e ridotta rispetto alla semplice rappresentazione zenitale per fasce di visibilità.

Fascia		Area totale (At) [mq]	Area di visibilità (Av) [mq]	Percentuale (Av/At) [%]
0-500 m	Dominanza visuale	4.271.743	3.700.230	87%
500-1500 m	Presenza visuale	11.551.911	6.684.616	58%
1500-5000 m	Sfondo	88.866.022	24.681.567	28%

Tabella 13 – Livello di percezione visiva teorica

Tuttavia, tale misura e rappresentazione di visibilità teorica non tiene conto degli elementi di interferenza di fatto interposti tra l’osservatore e l’oggetto (fabbricati, filari arborei, ecc.), né dei fattori meteo-climatici di attenuazione percettiva (pioggia, nebbia, ecc.).

Punti di vista chiave

A partire da tale inquadramento, sono stati selezionati punti di vista chiave per la cui identificazione ci si è avvalsi di criteri selettivi in funzione principalmente:

- della loro panoramicità;
- della prossimità a beni tutelati;
- della loro accessibilità/frequenzazione;
- della “criticità”.

La criticità, in particolare, può essere esplicitata come quella caratteristica che rimonta ai due fattori critici o discriminanti che si intende comporre all’interno della metodologia:

- a) *la copertura del campo visivo*, come (misura e rappresentazione della) massima visibilità “teorica”, calcolata su punti prescelti in base a parametri geometrici e che rappresenta il valore di visibilità più conservativo;
- b) *la visibilità reale dell’opera in progetto*, come risultato di attività di sopralluoghi e osservazioni in situ, realizzazioni di prese fotografiche dai punti chiave prescelti, analisi e interpretazioni delle stesse, in modo da tenere conto della situazione esistente (quadro scenico generale – ostacoli locali– descrittori visivi – ecc.).

La considerazione dei fattori critici a) e b) che compongono la visibilità da punti chiave selezionati, fa sì che la percezione visiva sia valutata sia sulla base della lettura delle sezioni di intervisibilità (teoriche), sia in base alla più realistica percezione dell’opera effettuata, completata da foto simulazioni dell’intervento.

L’approfondimento conoscitivo dei luoghi tramite sopralluoghi ha permesso di ratificare e, in qualche caso, aggiornare l’individuazione dei punti sensibili (elaborati 137PAE011D, 137PAE012D,

137PAE013D, 137PAE014D) che maggiormente risentono delle alterazioni visuali-percettive dovute dall’inserimento dell’impianto. Quanto alla visibilità teorica per fasce, i punti chiave sono collocati come in figura 11 e i rispettivi dati identificativi sono riportati in tabella 14.

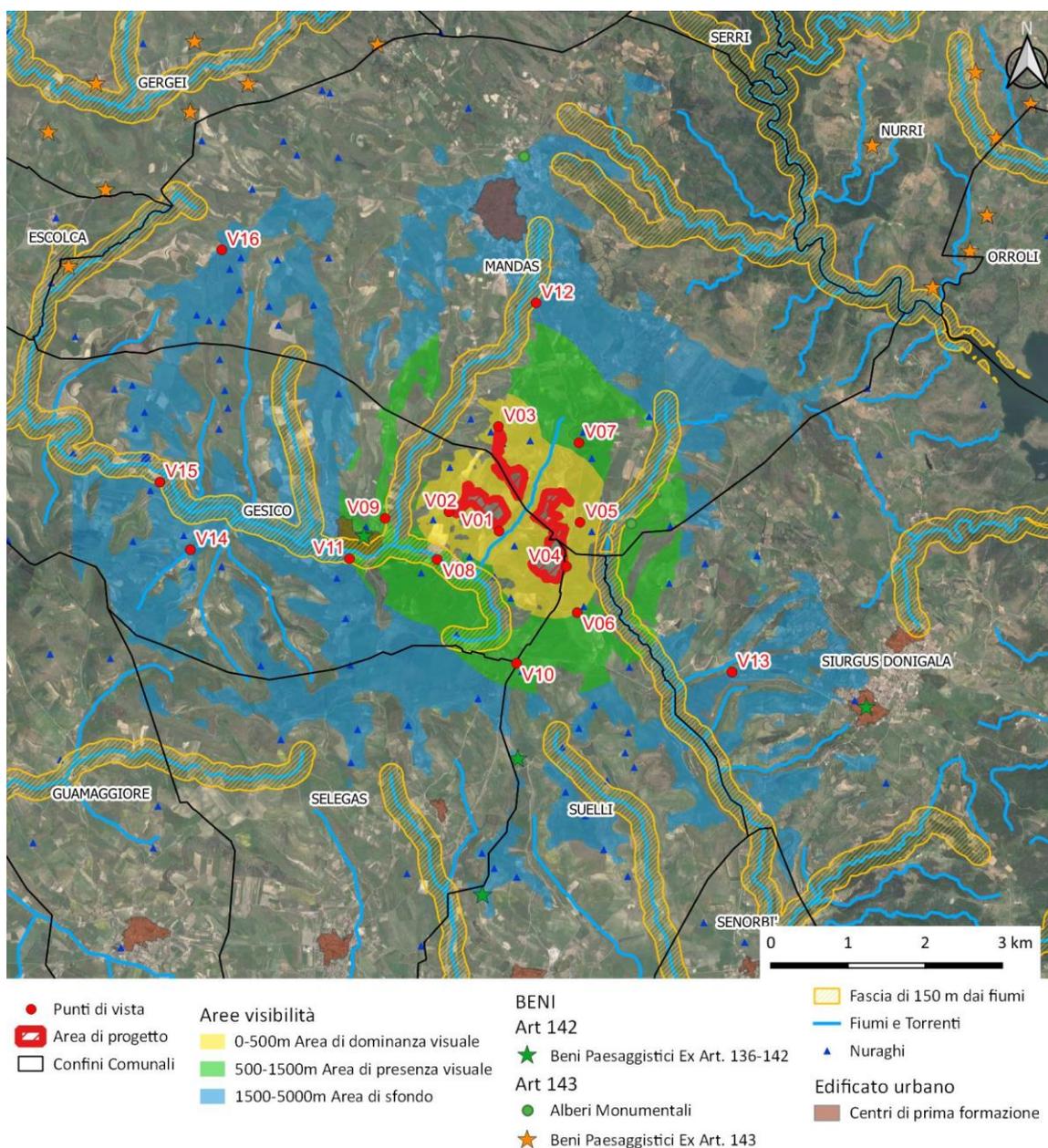


Figura 11 – Localizzazione dei punti di vista

Punto di vista	Coordinate geografiche		Località
PS01	39°36'59.79"N	9° 7'41.45"E	Pressi Riu Anguiddas e Nuraghe Sa Prunas (da strada locale)
PS02	39°37'8.04"N	9° 7'14.23"E	Pressi Nuraghe Tintillonis (da strada locale)
PS03	39°37'44.17"N	9° 7'41.17"E	Pressi Nuraghi Siliqua I, Siliqua II, Tintillonis (da strada locale)
PS04	39°36'44.78"N	9° 8'18.14"E	Lungo strada a valenza paesaggistica (da S.S. 128)
PS05	39°37'3.47"N	9° 8'25.47"E	Pressi Nuraghe Su Angiu (da strada locale)
PS06	39°36'25.23"N	9° 8'23.90"E	Pressi Nuraghe Riunezza (da area privata)
PS07	39°37'37.21"N	9° 8'24.98"E	Lungo strada a valenza paesaggistica, pressi Nuraghi Cuccuru 'e Manita e Natzargius (da S.S. 128)
PS08	39°36'47.81"N	9° 7'7.81"E	Pressi Riu Mannu (da strada locale)
PS09	39°37'5.28"N	9° 6'39.52"E	Pressi abitato di Gesico e Riu Mannu (da strada locale)
PS10	39°36'3.79"N	9° 7'50.85"E	Lungo strada a valenza paesaggistica, pressi Nuraghe Cogoni (da S.S. 128)
PS11	39°36'48.19"N	9° 6'20.17"E	Pressi abitato di Gesico, Nuraghe su Livariu e Riu Mannu (da S.P. 42)
PS12	39°38'36.51"N	9° 8'1.82"E	Lungo strada a valenza paesaggistica, pressi Riu Mannu (da S.S. 128)
PS13	39°35'59.88"N	9° 9'48.00"E	Punto panoramico nel comune di Siurgus Donigala (da S.P. 31)
PS14	39°36'52.06"N	9° 4'53.65"E	Pressi Nuraghi Battudisi e Ruina 'e Figu (da strada locale)
PS15	39°37'20.73"N	9° 4'37.08"E	Pressi Nuraghi vari e Riu Mannu (da strada locale)
PS16	39°38'59.15"N	9° 5'10.86"E	Pressi Nuraghi S'Arruina de su Porcu e Mitza 'e Foddi I e II (da strada locale)

Tabella 14 – Localizzazione dei punti di vista

Come detto, i parametri metrici che compongono la visibilità teorica si completano anche di altri descrittori che riguardano la visibilità reale dell'opera in progetto, ad esempio in funzione delle caratteristiche dell'oggetto inserito nel contesto paesaggistico. Si tiene conto, in questo approccio, di alcuni fondamentali **descrittori visivi** degli elementi che configurano un paesaggio:

- *forma*: la massa o la conformazione di oggetti che appaiono unitari e l'aspetto tridimensionale della superficie del suolo;
- *linea*: il percorso dell'occhio che percepisce stacchi netti di forme, colori, o tessitura (creste, profili, cambi di vegetazione, singoli elementi naturali e strutture);
- *colore*: tinta e valore della luce emessa o riflessa dagli oggetti visibili;
- *tessitura*: disposizione di parti distinguibili entro una superficie continua (variazioni cromatiche e luminose a piccola e media distanza, composizione di forme e oggetti a grande distanza).

La posizione dell'osservatore (distanza e altezza), interagendo con la configurazione propria del paesaggio, sintetizzata nei descrittori visivi, identifica una serie di "scene" riassumibili in tipi compositivi del paesaggio, che si suole raggruppare in quattro tipologie fondamentali a cui si associano tutta la vasta serie delle zone di transizione.

I quattro **tipi compositivi** identificati, per disposizione degli oggetti e dei vuoti nel paesaggio, nonché dalla sintesi di rapporti tra i parametri dimensionali delle vedute (profondità e dislivello in metri) e la qualità della stessa intesa come percezione variabile dal dettaglio allo sfumato, ove influiscono fattori di luce e di atmosfera, sono:

1. *paesaggio ad elemento dominante*, in cui risulta emergente un elemento (forma naturale, costruita) per la sua posizione preminente, per l'estensione, il contrasto o l'evidenza della forma;
2. *paesaggio focale*, in cui la convergenza di elementi allineati o superfici laterali dà risalto ad un elemento o ad un'area ristretta che appare come "fuoco" della visione;
3. *paesaggio concluso*, in cui la vista è racchiusa e limitata da elementi senza convergenza come nel tipo precedente;
4. *paesaggio panoramico*, in cui i principali elementi visibili si collocano su piani perpendicolari alle linee di vista e la visione risulta ampia e continua.

Da ogni punto chiave individuato sono state riprese le immagini per effettuare l'analisi percettiva su base fotografica e, da questo insieme, è stato estratto un più ristretto gruppo di punti per effettuare i fotoinserimenti dell'impianto agrivoltaico nell'ambiente circostante. La selezione è stata possibile attraverso i sopralluoghi in situ e il riconoscimento di quali descrittori visivi fossero applicabili, caso per caso, per ottenere una più accurata analisi.

Per le viste dai punti chiave verso l'impianto e i fotoinserimenti per i soli punti da cui l'impianto risulta visibile, si rimanda ai seguenti elaborati:

- 137PAE001R – Relazione di compatibilità paesaggistica
- 137PAE011D - Viste dai punti sensibili 1
- 137PAE012D - Viste dai punti sensibili 2
- 137PAE013D - Viste dai punti sensibili 3
- 137PAE014D - Viste dai punti sensibili 4
- 137PAE031D - Fotoinserimenti - Ante e post operam 1
- 137PAE032D - Fotoinserimenti - Ante e post operam 2
- 137PAE033D - Fotoinserimenti - Ante e post operam 3
- 137PAE034D - Fotoinserimenti - Ante e post operam 4

Come evidenziato, l'impianto è visibile esclusivamente dalle strade interpoderali che costeggiano il compendio di intervento, o da punti della viabilità sovralocale (SS128) tangente ai lotti posti più ad est, senza, però che la modifica del paesaggio interessi o intacchi visuali dal valore simbolico (punti da PS01 a PS05). L'impianto agrivoltaico è visibile anche dai punti PS07 e PS10 posti rispettivamente a 810 e 1100 m dell'area di progetto. L'impianto non è visibile da ulteriori punti di interesse paesaggistico accessibili o frequentati. Al tempo stesso, l'alterazione dello skyline, del profilo dei crinali e l'alterazione percettiva del paesaggio in termini di intrusione visuale, sono contenuti, sia per la tipologia di opera che si intende realizzare, quale è un sistema agrivoltaico, sia perché il contesto possiede una buona capacità di assorbimento visuale che rimanda alla sua morfologia ondulata.

Il cavidotto di trasmissione alla rete elettrica nazionale è, poi, un'opera interamente interrata che non concorre a modificare la percezione visiva del paesaggio.

La modifica dello skyline naturale è stata giudicata non significativa e, ad ogni modo, reversibile a lungo termine, dato che la fine della vita produttiva dell'impianto agrivoltaico impone la sua completa dismissione e lo smantellamento di tutte le strutture e componenti, con il conseguente ripristino dell'area allo stato originario. In conclusione, dal punto di vista paesaggistico, la fase di esercizio non rappresenta, un elemento decisivo che perturba l'equilibrio del paesaggio in termini generali percettivi e dimensionali. L'incidenza visiva è stata, dunque, stimata come **Medio-Bassa**.

3. Incidenza simbolica

La valutazione dell'incidenza simbolica considera la capacità dell'immagine progettuale di rapportarsi convenientemente con i valori simbolici sinora attribuiti, o da qui in avanti attribuibili in virtù del progetto, dalla comunità locale al luogo che accoglie l'intervento.

La popolazione di Gesico Mandas ha esperienza sedimentata e, dunque, consapevolezza di cosa significhi accogliere un elemento estraneo. La creazione della ferrovia complementare, a suo tempo aperta fra il 1893-1894 per collegare Mandas con Arbatax a salire dal Campidano di Cagliari e Parteolla, fu un segno divisivo nel territorio, divisivo anzitutto di una unità storico-geografica, e divisivo nella percezione della popolazione, non solo quella locale. Successivamente, la ferrovia complementare, anche celebrata in termini letterari, da quando lo scrittore inglese David Herbert Lawrence, viaggiando proprio sulla tratta Cagliari – Arbatax scrisse un diario di viaggio divenuto il libro "Sea and Sardinia", pubblicato nel 1921, è divenuta "treno letterario", emblema di un'intenzione esplorativa di sé e del mondo e, con il "trenino verde", si è aperta la ricerca di una dimensione ambientale e di una coscienza ecologica collettive, ma tutto senza facili pacifismi. Le opere umane che creano conflitti a causa del loro inserimento in un

territorio contano nella coscienza collettiva, cioè incidono e assumono senso quando arrivano a simboleggiare un conflitto affrontato e, infine, integrato, non semplicemente una crisi rifiutata⁶.

L'utilizzo del sistema agrivoltaico nel contesto paesaggistico analizzato si inserisce come un elemento innovativo all'interno nella staticità dell'evoluzione del contesto di organizzazione dello spazio agrario già segnalata. L'utilizzo di risorse rinnovabili rappresenta, in misura sempre crescente, un tema della contemporaneità e della crisi del rapporto tra uomo e territorio. Un impianto agrivoltaico in un territorio come quello di Gesico-Mandas racconta sì della crisi ambientale globale e del ricorso alle rinnovabili, ma anche racconta, del deteriorarsi del rapporto di affezione con la campagna, dello spopolamento rurale, stante anche la bassa redditività delle imprese agro-zootecniche esistenti, e introduce una nuova narrazione in continuità con la precedente.

Al pari di altri interventi che pure si riscontrano nell'area di studio, quali l'infrastruttura elettrica aerea con i propri tralicci, o gli impianti eolici con singoli aerogeneratori, l'agrivoltaico è teso a far entrare in crisi, ma tuttavia, con i precedenti non condivide i caratteristici impatti: di intrusione nello skyline, come nel caso dei tralicci dell'alta tensione, o di animazione dello stesso skyline, per via del movimento prodotto dalle parti aeree di un oggetto stilizzato quale è il palo eolico. L'inserimento del tipo di elemento tecnologico che è il sistema agrivoltaico all'interno del paesaggio, per sua concezione, non altera la riconoscibilità dei caratteri esistenti ma vi si integra aggiungendo un ulteriore *layer* carico di contenuto simbolico.

Anzitutto, perché nasce come cooperazione di due produzioni affiancate in filari sullo stesso spazio agricolo, in secondo luogo, perché alcuni caratteri simbolici del sistema agrivoltaico nel suo insieme sono da ascrivere, per similitudine di senso, a quelli della conduzione agricola:

- produzione “a cielo aperto”;
- produzione con il concorso gratuito del sole;
- copertura di suolo intesa come “coltivazione” (altezze, distacchi, filari).

Il tipo di intervento si presta a veicolare una narrazione di territorio non dissimile da quella consolidata e, anzi, rafforzata dal tema del sole e del suo elevarsi quotidiano e memorabile su questi campi.

Occorre, infine, segnalare che la tipologia di intervento si configura come limitata al tempo del solo ciclo di vita stabilito, al termine del quale è previsto lo smontaggio delle strutture e la prosecuzione delle attività di coltura per seminativi ai fini del pascolo (prato pascolo) e del pascolo di ovini facendo sì che il

⁶ Si veda la posizione dell'artista Maria Lai a favore delle gigantesche pale eoliche mosse dal vento e alla progettata opera del 2007 sul vento e sulle pale eoliche “Fiori del cielo”, per cui affrontare il conflitto che essi creano è accettare di entrare in una relazione che è anche direzione, senso.

processo possa essere considerato reversibile e con un impatto sostenibile in relazione ai vantaggi ottenuti.

Per quanto detto sopra, per l'impianto in progetto è stimata un'incidenza simbolica **Medio-Bassa**, dove il valore medio è associato al solo fatto che l'intervento si propone come prima esperienza assoluta e, dunque come un caso inedito, sociologicamente da elaborare⁷ nel contesto di riferimento.

3.5.4.1 Impatti cumulati

Per quanto concerne gli impatti cumulativi si intende "accumulo di cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo (VECs: Valued Environmental Components) attraverso lo spazio e il tempo. Tali impatti possono combinarsi in maniera additiva o interattiva" (H. Spaling, 1997).

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 progetto/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.

Nel caso in esame si è provveduto a verificare l'eventuale presenza di ulteriori impianti all'interno di un buffer di 5km dalle superfici del compendio agrivoltaico.

Non essendo rilevati impianti all'interno del buffer analizzato, l'impatto visivo di tipo cumulativo risulta essere **nullo**.

3.5.4.2 Azioni di mitigazione

La lettura delle fotosimulazioni rispetto alle qualità visiva che il D.P.C.M. 12/12/2005 include tra le qualità e criticità paesaggistiche –diversità, integrità, qualità visiva, rarità, degrado – e rispetto ai parametri di rischio potenziale sul paesaggio, sull'ambiente naturale e antropico sintetizzati in termini di sensibilità⁸, come affrontati al paragrafo 2.6 della Relazione di compatibilità paesaggistica, consentono di rilevare che gli interventi progettati comportano delle modificazioni sul paesaggio che potranno essere percepiti e per i quali è consigliabile una mitigazione, così come alle fotosimulazioni prodotte, senza che questa finisca per diventare una ipercorrezione sproporzionata e riprodotta ovunque identicamente.

⁷ Si pensi ai meccanismi sociali di difesa dello *status quo* e di prevenzioni di conflitti, che includono il ricorso al conformismo e all'invidia, quali atteggiamenti primitivi e alternativi al processo di appropriazione che, invece, permette ad un'iniziativa nuova di diventare proprietà collettiva, carattere identitario di un luogo.

⁸ Sensibilità come capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, entro certi limiti, senza effetti alterazione o diminuzione dei caratteri connotativi o degrado della qualità complessiva.

Le mitigazioni consistono nella realizzazione di una fascia verde che funga da schermo visivo e che accompagna l’inserimento del progetto attraverso l’utilizzo di specie vegetali autoctone; questo intervento, che rappresenta una mitigazione per il paesaggio ma che concorre a mitigare altri impatti, come già visto, è un elemento di progetto.

3.5.4.3 Valutazione Impatto

La metodologia proposta prevede che, a conclusione delle fasi valutative relative alla classe di sensibilità paesaggistica e al grado di incidenza, venga determinato il Grado di Impatto Paesaggistico del progetto. Quest’ultimo è il prodotto del confronto (sintetico e qualitativo) tra il valore della Sensibilità Paesaggistica e quello dell’Incidenza Paesaggistica stimati per il progetto in esame.

COMPONENTE	SENSIBILITA’ PAESAGGISTICA	GRADO DI INCIDENZA PAESAGGISTICA	IMPATTO PAESAGGISTICO
<u>morfologico strutturale</u>	<i>Medio</i>	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>
	<i>Bassa</i>		
<u>visiva</u>	<i>Bassa</i>	<i>Medio-Basso</i>	<i>Medio-Basso</i>
<u>simbolica</u>	<i>Medio</i>	<i>Medio-Basso</i>	<i>Medio-Basso</i>

Tabella 15 - Valutazione dell’Impatto Paesaggistico dell’Intervento in Progetto

Complessivamente la valutazione permette di stimare un impatto paesaggistico del progetto **tendenzialmente Basso**.

COMPATIBILITÀ DELL’OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.5.5 Matrice

Modalità di calcolo:

Di	A	R
P	M	V.I.
VI_{NORM-} (senza considerare la mitigazione)		
VI_{NORM+} (considerando la mitigazione)		

$$V.I. = \frac{(Di + A + R) \times P}{M}$$

$$VI_{NORM-} = 10 \times \frac{((Di+A+R+P)-VI_{min})}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

$$VI_{NORM+} = 10 \times \frac{VI - VI_{min}}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

Dove:

Di	Distribuzione temporale	Continua: ±3	Discontinua: ±2	Concentrata: ±1
A	Area di influenza	Esteso: ±3	Locale: ±2	Puntuale: ±1
R	Reversibilità	Irreversibile: ±3	Medio-lungo termine: ±2	Breve termine: ±1
P	Probabilità di accadimento	Alta: 3	Media: 2	Bassa: 1
M	Mitigabilità	Mitigabile: 3	Parzialmente mitigabile: 2	Non mitigabile: 1

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																				
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE								
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE								
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti						Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario								
B. ELEMENTI AMBIENTALI	SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI		-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	
				3	2	-6	0	0	0	0	0	0	1	2	-3	0	0	0	0	0	0	
		senza mitigazione		-4,4			0,0			0,0			-1,5			0,0			0,0			
		con mitigazione		-2,0			0,0			0,0			-0,6			0,0			0,0			
		ASPETTI MORFOLOGICI E CULTURALI DEL PAESAGGIO		0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0	0
				0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-2	0	0	0
		senza mitigazione		0,0			-1,2			0,0			0,0			-1,5			0,0			
		con mitigazione		0,0			-0,1			0,0			0,0			-0,3			0,0			
		ANALISI FOTOGRAFICA E DI VISIBILITÀ		0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0	0	
				0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-2	0	0	0	
		senza mitigazione		0,0			-1,2			0,0			0,0			-1,5			0,0			
		con mitigazione		0,0			-0,1			0,0			0,0			-0,3			0,0			

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																				
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE								
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE								
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti						Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario								
B. ELEMENTI AMBIENTALI	SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI		-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	
				3	2	-6	0	0	0	0	0	0	1	2	-3	0	0	0	0	0	0	
		senza mitigazione		-4,4			0,0			0,0			-1,5			0,0			0,0			
		con mitigazione		-2,0			0,0			0,0			-0,6			0,0			0,0			
		ASPETTI MORFOLOGICI E CULTURALI DEL PAESAGGIO		0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0	0
				0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-5	0	0	0
		senza mitigazione		0,0			-1,2			0,0			0,0			-3,5			0,0			
		con mitigazione		0,0			-0,1			0,0			0,0			-1,5			0,0			
		ANALISI FOTOGRAFICA E DI VISIBILITÀ		0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0	0	
				0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	2	2	-5	0	0	0	
		senza mitigazione		0,0			-1,2			0,0			0,0			-3,5			0,0			
		con mitigazione		0,0			-0,1			0,0			0,0			-1,5			0,0			

3.6 Salute umana e popolazione

Nell'elaborato 137VIS001R – *Valutazione di impatto sanitario* sono stati analizzati gli impatti che il progetto potrebbe avere sulla salute umana. Per tali analisi è stata definita la popolazione potenzialmente esposta e i recettori presenti in prossimità dell'area di progetto. In particolare, sono state analizzate:

- Emissioni in atmosfera e campi magnetici;
- Interferenze con l'ambiente idrico;
- Interazione con l'ambiente produttivo agricolo e suolo;
- Rumore.

La tipologia di impianto in progetto, per sua natura, non prevede produzione di sostanze nocive per la salute umana; la finalità di questi interventi è la riduzione di emissioni climalteranti in maniera indiretta, mediante la sostituzione progressiva di produzione di energia elettrica da fonti fossili. Il risultato ricercato è un effetto positivo indiretto sull'ambiente e sulla salute umana.

L'impianto proposto consentirà un significativo risparmio di olio combustibile per la produzione di energia, evitando inoltre la produzione di CO₂ (circa 510.000 T di CO₂ in 25 anni).

I fattori ambientali che potrebbero avere effetti negativi sulla salute umana sono:

- Rumore;
- Produzione di polveri.

Tali aspetti sono stati analizzati nel dettaglio rispettivamente nei paragrafi 3.2 e 3.7 dove sono risultati stati valutati come non significativi/mitigabili (nel caso del rumore).

Si valutano a seguire altri fattori che possono avere effetti indiretti sulla popolazione.

3.6.1 Impatto in fase di realizzazione – Produzione di rifiuti

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

Analizzando in maniera approfondita la fase di costruzione dell'impianto è possibile individuare i momenti in cui si produrranno diverse quantità e tipologie di rifiuti.

Durante la **fase di costruzione** si avranno rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica; più nel dettaglio:

- non si prevede la generazione di scarti durante le operazioni di movimentazione del suolo: le terre derivate dagli scavi verranno infatti riutilizzate per il livellamento dell'area di progetto. Per l'utilizzo nel sito delle terre e rocce da scavo, escluse dalla disciplina dei rifiuti, dovranno essere rispettati i requisiti generali di cui al DPR 120/2017 (si veda il documento 137TRS150R Piano Preliminare Terre e rocce da scavo);
- non si prevede di produrre sfridi di cantiere né di rifiuti da costruzione, le cabine di trasformazione saranno prefabbricate. Le strutture in acciaio per l'installazione dei pannelli non necessitano di fondazioni;
- si prevede la produzione di rifiuti del tipo: imballaggi dei moduli fotovoltaici quali cartone, plastiche e le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto. Tutti questi materiali verranno opportunamente separati e conferiti presso i centri di smaltimento e/o recupero autorizzati. I CER (DL 77/2021) attesi sono:
 - 15 01 01 imballaggi di carta e cartone;
 - 15 01 02 imballaggi di plastica;
 - 15 01 03 imballaggi in legno;
 - 15 01 04 imballaggi metallici;
 - 15 01 05 imballaggi compositi;
 - 15 01 06 imballaggi in materiali misti.

Per quanto riguarda le terre da scavo non è prevista la produzione di terre da scavi in eccedenza, eventualmente da gestire come rifiuti, poiché verranno riusate interamente per rinterri e piccoli livellamenti, il tutto secondo quanto definito nel documento 137TRS150R - Piano Preliminare Terre e rocce da scavo.

3.6.1.1 Azioni di mitigazione

La gestione degli imballaggi rappresenta una parte importante per la gestione dei rifiuti in fase di realizzazione dell'intervento. È incentrata sulla riduzione a monte del numero di imballaggi e sulla individuazione di materiali da imballaggio riciclabili. Attraverso l'individuazione di soluzioni atte a ridurre quantitativi e prestando attenzione al riciclaggio e al recupero della materia prima il progetto intende contribuire alla produzione di materia come componente di energia e al ricercato processo di riciclo dei rifiuti di imballaggi. Si suggerisce la riduzione della produzione dei rifiuti attraverso il circuito delle materie prime secondarie che dovrà essere verificato e applicato laddove possibile, tenuto conto dell'evoluzione della normativa e delle opportunità dell'economia circolare al momento della realizzazione dell'impianto.

Occorrerà prevedere la gestione separata dei rifiuti anche mediante l'eventuale organizzazione di un deposito temporaneo ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. bb), del D.Lgs n. 152/2006.

Per quanto riguarda le terre da scavo:

- l'impiego diretto delle terre escavate deve essere preventivamente definito sulla base del Piano allegato allo SIA;
- la certezza dell'integrale utilizzo delle terre escavate deve sussistere sin dalla fase di produzione;
- non deve sussistere la necessità di trattamento preventivo o di trasformazione preliminare delle terre escavate ai fini del soddisfacimento dei requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad impatti qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- deve essere garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche devono essere tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

Nel caso si presentasse la necessità, la parte eccedente delle terre scavate, previa caratterizzazione, sarà avviata al corretto smaltimento.

3.6.1.2 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.6.2 Impatto in fase di esercizio – Produzione di rifiuti

Durante la **fase di esercizio** non è prevista la produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. Ulteriori rifiuti potranno essere l'erba falciata e l'acqua di scarto prodotta durante la pulizia dei moduli. È escluso l'impiego di detersivi.

Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento.

3.6.2.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.6.3 Impatto in fase di dismissione – Produzione di rifiuti

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.

Una parte delle componenti dell'impianto potrà invece essere smaltita semplicemente come rifiuti elettrico/elettronici.

In questa fase progettuale alcuni componenti potranno essere classificati come rifiuti pericolosi; tuttavia, questa criticità è stata affrontata dalle stesse aziende produttrici dei pannelli che hanno messo in atto specifici processi di riciclaggio e recupero dei moduli fotovoltaici.

Le quantità totali di scarto prodotte si prevedono esigue. In ogni caso, 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.

I rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento e da quelli pericolosi.

Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

È prevista la ricerca della riduzione dei quantitativi degli imballaggi per la fase di realizzazione e la riduzione della produzione dei rifiuti, attraverso **il circuito delle materie prime secondarie, tenuto conto dell'evoluzione della normativa e delle opportunità dell'economia circolare.**

I rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione, funzionamento e dismissione dell'impianto agrivoltaico proposto verranno differenziati e conferiti agli appositi centri di smaltimento e/o recupero.

3.6.3.1 Azioni di mitigazione

La gestione dello smaltimento dei pannelli è invece cruciale nella fase di dismissione dell'impianto.

Il pannello infatti contiene cristalli di silicio che può essere riciclato per la produzione di nuovi pannelli, mentre gli altri materiali rappresentati da vetro, plastica, cemento, sono gestibili con le normali procedure di recupero.

Il pannello fotovoltaico prescelto ha una durata di circa 30 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del loro ciclo di vita i pannelli si trasformeranno in un rifiuto speciale da trattare.

I moduli dei pannelli fotovoltaici si caratterizzano per l'essere composti da diversi elementi, in particolare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino, sono equiparati a rifiuti elettrici/elettronici. Poiché la tecnologia fotovoltaica è stata sviluppata negli ultimi anni, gli impianti fotovoltaici sono ancora tutti in funzione. Il progetto ha però considerato il problema dello smaltimento, secondo i disposti del D.Lgs. 25/07/2005 n°15, recepimento della direttiva europea sui RAEE.

La separazione e il recupero dei metalli non sono ad oggi un processo facile. Un pannello fotovoltaico giunto alla fine della sua vita diventa pertanto "materiale" per le attività di riciclo. La vendita su scala dei pannelli fotovoltaici sta trovando soltanto in questi ultimi anni un primo boom commerciale. È molto probabile che nei prossimi anni le attività di riciclaggio dei moduli ricevano investimenti dalle stesse case costruttrici del settore fotovoltaico per recuperare e rigenerare una parte dei metalli necessari per le nuove produzioni. Le aziende avranno un interesse diretto a produrre pannelli solari con maggiore cura nel futuro recupero dei materiali (es. riciclo pannelli guasti).

In ogni fase i rifiuti saranno gestiti in maniera differenziata nel rispetto dei codici CER. Occorrerà eventualmente prevedere la gestione separata dei rifiuti anche mediante l'eventuale organizzazione di un deposito temporaneo ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. b), del D.L.vo n. 152/2006.

3.6.3.2 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.6.4 Impatto in fase di realizzazione - Livello occupazionale

Mandas e Gesico sono due comuni collinari: la loro economia si basa sull'agricoltura e sulla pastorizia, ma Mandas ha affiancato a tali attività anche modeste iniziative industriali.

In entrambi i centri il settore primario è presente in particolar modo con la coltivazione di frumento e la viticoltura, ed anche con la coltivazione di cereali, ortaggi, foraggi e olivi, ed anche con l'allevamento di bovini, suini, ovini, caprini, equini e avicoli; mentre il settore economico secondario è costituito da imprese che operano nei comparti del lattiero caseario, dei laterizi, dei mobili, metallurgico ed edile.

Il terziario si compone di una sufficiente rete distributiva.

Gesico è noto per la produzione delle lumache, tanto da essere considerata la capitale sarda della lumaca, ma anche per i suoi murali e le sue sculture, opere eseguite dai maggiori artisti della Sardegna.

Entrambi i comuni, pur non figurando tra le mete turistiche più celebrate della zona, rivestono comunque una certa importanza sotto il profilo archeologico, tanto da richiamare l'attenzione di numerosi appassionati di archeologia e arte.

Le strutture ricettive presenti nell'area offrono possibilità di ristorazione ma non di soggiorno.

Gli effetti della realizzazione del progetto per quanto riguarda l'ambito socioeconomico sono positivi in considerazione del fatto che saranno valorizzate maestranze e imprese locali tanto nella fase di costruzione quanto nelle operazioni di gestione e manutenzione.

Nella fase di realizzazione dell'impianto, saranno coinvolte tutte le figure professionali specializzate necessarie; presumibilmente le imprese a cui sarà affidata la realizzazione dell'impianto, recluteranno la manodopera necessaria a livello locale.

In **fase di costruzione** si determina un buon incremento occupazionale (80 unità per 10 mesi) del personale impiegato dalla costruzione delle opere e del relativo indotto.

Ciò si traduce in un impatto positivo diretto sull'occupazione, e sull'"economia locale" e indiretto su "relazioni sociali", in quanto quest'ultima componente risulta correlata alle prime due, per quanto attiene la vita sociale e il benessere psichico dei lavoratori.

3.6.4.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine

<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.6.5 Impatto in fase di esercizio - Livello occupazionale

In **fase di esercizio**, valutata per circa 30 anni, è prevista l'occupazione di 6-10 unità.

3.6.5.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.6.6 Impatto in fase di dismissione - Livello occupazionale

In **fase di dismissione** è stata stimata l'occupazione di 16 unità per un periodo di 2-4 mesi.

3.6.6.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.6.7 Impatto in fase di realizzazione - Valutazione del traffico indotto

L'impianto agrivoltaico oggetto dell'intervento verrà realizzato in 4 aree raggiungibili tramite diversi percorsi. In particolare:

- l'area 1 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino all'abitato di Mandas per poi svoltare sulla via I Maggio; alla fine della via si svolta a sinistra e si percorre la strada di penetrazione agraria per circa 1,5 km, si svolta a destra e si prosegue per circa 1 km fino all'accesso al sito;
- l'area 2 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino allo svincolo per l'abitato di Gesico per poi proseguire sulla SP 5 per circa 2,7 km; da qui si imbecca la via Sant'Armatore per circa 600 metri e si svolta a destra nella via Martini e si prosegue sulla strada di penetrazione agraria per circa 1 km, sulla sinistra si troverà la stradina di accesso al sito;
- l'area 3 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino al km 29+800 in cui si trova la stradina di accesso al sito;
- l'area 4 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino al km 29+700 in cui si trova la stradina che porta al sito che andrà percorsa per circa 350 metri fino al cancello di accesso.

In fase di cantiere il traffico indotto sarà generato dai mezzi utilizzati per il trasporto delle componenti dell'impianto; si prevede di utilizzare mezzi per il trasporto di container, che a partire dal carico presso il porto di Cagliari provvederanno a trasportare container da 40 piedi (lunghezza circa 12 metri, larghezza 2,4 metri e altezza 2,5 m) contenenti tutta la componentistica necessaria alla posa di 1 MW di impianto.

Alla luce di questa premessa e tenuto conto della viabilità da percorrere, si prevede su un totale di 25 viaggi, 2 viaggi per ogni mezza giornata, ripartiti in 13 giorni.

Questi viaggi genereranno un traffico straordinario sulla SS 128 per un numero limitato di giorni.

Durante la fase di esercizio il traffico indotto sarà legato unicamente allo spostamento del personale addetto alle attività di manutenzione dell'impianto e ai mezzi agricoli in occasione delle fasi programmate di intervento. Il traffico indotto in fase di esercizio risulta del tutto trascurabile rispetto al traffico già presente nell'area di progetto.

3.6.7.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.6.8 Matrice

Modalità di calcolo:

Di	A	R
P	M	V.I.
VI_{NORM-} <i>(senza considerare la mitigazione)</i>		
VI_{NORM+} <i>(considerando la mitigazione)</i>		

$$V.I. = \frac{(Di + A + R) \times P}{M}$$

$$VI_{NORM-} = 10 \times \frac{((Di+A+R+P)-VI_{min})}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

$$VI_{NORM+} = 10 \times \frac{VI - VI_{min}}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

Dove:

Di	Distribuzione temporale	Continua: ±3	Discontinua: ±2	Concentrata: ±1
A	Area di influenza	Esteso: ±3	Locale: ±2	Puntuale: ±1
R	Reversibilità	Irreversibile: ±3	Medio-lungo termine: ±2	Breve termine: ±1
P	Probabilità di accadimento	Alta: 3	Media: 2	Bassa: 1
M	Mitigabilità	Mitigabile: 3	Parzialmente mitigabile: 2	Non mitigabile: 1

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																			
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE							
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE							
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzioni e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti						Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario							
B. ELEMENTI AMBIENTALI	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	-1	-2	-3	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-3	-1	-3	-3	
		senza mitigazione	0	0	0	3	3	-6	0	0	0	0	0	0	1	2	-3,5	3	2	-10,5	
		con mitigazione	0,0			-6,5			0,0			0,0			-2,3			-7,7			
		ASPETTI SOCIO ECONOMICI - LIVELLO OCCUPAZIONALE	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1
		senza mitigazione	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	18	3	0	12	
		con mitigazione	4,2			4,2			4,2			4,2			6,5			4,2			
		con mitigazione	4,2			4,2			4,2			4,2			6,5			4,2			
MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																			
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE							
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE							
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzioni e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti						Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario							
B. ELEMENTI AMBIENTALI	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	-1	-2	-3	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-3	-1	-3	-3	
		senza mitigazione	0	0	0	3	2	-9	0	0	0	0	0	0	1	2	-3,5	3	2	-10,5	
		con mitigazione	0,0			-6,5			0,0			0,0			-2,3			-7,7			
		ASPETTI SOCIO ECONOMICI - LIVELLO OCCUPAZIONALE	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	
		senza mitigazione	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	18	3	0	12	
		con mitigazione	4,2			4,2			4,2			4,2			6,5			4,2			
		con mitigazione	4,2			4,2			4,2			4,2			6,5			4,2			

3.7 Agenti fisici

3.7.1 Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Campi elettromagnetici

Si riporta a seguire un estratto dell'elaborato 137PRG004R – Valutazione Previsionale Campi Elettromagnetici, al quale si rimanda per gli approfondimenti.

La Valutazione è stata svolta per i CEM e Distanze di Prima Approssimazione per i Cavidotti da 36 kV; sono state inoltre valutate le DPA per le cabine di raccolta e trasmissione delle linee a 36 kV e per le cabine di campo con inverter e trasformatore BT/AT. I risultati sono i seguenti.

Campi magnetici

Si evidenzia che il D.M. 29/05/2008 è riferito al rispetto dei parametri, per le persone comuni, considerando pertanto le parti esterne all'area dell'impianto, in particolare il cavidotto di connessione alla RTN, per le persone che si occupano di manutenzione elettrica, come già evidenziato, i livelli ed i tempi di esposizione sono definiti nei rispettivi documenti di valutazione dei rischi aziendali DVR.

Per quanto evidenziato nei calcoli, i livelli d'induzione magnetica, corrispondenti ai valori di corrente presunta circolanti nei conduttori, confermano che i limiti al di fuori dalle fasce di rispetto, normativamente accettati, sono al di sotto delle soglie di riferimento dei riferimenti legislativi.

Per quanto riguarda il valore obiettivo di qualità dell'induzione magnetica pari a 3 μ T, come limite in luoghi con permanenze di persone di almeno 4 ore giornaliere (valore di attenzione), è sempre verificato, a distanza superiore alla DPA, anche intorno alle cabine di campo e della cabina di raccolta e trasmissione.

Campi elettrici

Per i campi elettrici, considerati i livelli di tensione, la disposizione dei conduttori e gli schermi delle varie parti presenti nelle zone dell'impianto di rete, considerando i modelli disponibili sulla letteratura tecnica, dai calcoli effettuati per queste situazioni tipiche, nei luoghi accessibili, non vengono mai superati i valori limite di 5 kV/m indicati dai riferimenti legislativi.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo e conforme agli standard per quanto concerne questo tipo di opere.

3.7.1.1 Azioni di mitigazione

Le azioni di mitigazione, divenute parte integrante degli aspetti progettuali, riguardano in maniera esclusiva la limitazione della propagazione dei campi elettromagnetici attraverso l'interramento di tutte le

linee di trasmissione elettrica tra le stringhe di moduli fotovoltaici e da questi fino alle stazioni di trasformazione e consegna.

3.7.1.2 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.7.2 Impatti in fase di realizzazione - Rumore (impatto acustico)

Si riporta a seguire un estratto dell'elaborato 137QAM380R – *Valutazione previsionale d'impatto acustico* redatto dal Dott. Piero Angelo Salvatore Rubiu (tecnico competente in materia acustica ambientale), al quale si rimanda per gli approfondimenti.

Il seguente quadro riassume le principali fonti d'impatto sulla componente rumore connesse al Progetto, evidenziando le risorse potenzialmente impattate ed i ricettori maggiormente frequentati dalle persone.

Fonte di Impatto

- *I principali effetti sul clima acustico riconducibili al progetto sono attesi durante la fase di cantiere e di esercizio.*
- *Le fonti di rumore in fase di cantiere sono rappresentate dai macchinari utilizzati per il movimento terra e materiali, per la preparazione del sito, per l'installazione della componentistica dell'impianto e per il trasporto dei lavoratori durante la fase di cantiere.*
- *Le fonti di rumore in fase di esercizio sono rappresentate dal ronzio dei trasformatori/inverter, comunque trascurabili, il trasporto dei tecnici per la manutenzione dell'impianto e i macchinari utilizzati per lo sfalcio dell'erba.*
- *La fase di dismissione prevede fonti di rumore connesse all'utilizzo di veicoli/macchinari per le attività di smantellamento, simili a quelle previste nella fase di cantiere. Si prevede tuttavia l'impiego di un numero di mezzi inferiore.*

Risorse e Ricettori Potenzialmente Impattati

- *Il sito di Progetto si colloca in un contesto agricolo (zone E dello strumento urbanistico vigente). Il lotto attualmente ha questa destinazione d'uso e risulta utilizzato ai fini di pascolo e coltivato a foraggiere.*

- *Le aree residenziali più vicine all'area dove dovrà sorgere l'impianto agrivoltaico sono poste ad una distanza di circa un Km a nord est dell'area di progetto (comune di Gesico).*

Fattori del Contesto (Ante Operam) inerenti alla Valutazione

- *Le sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area sono costituite dalle attività prevalentemente agricole in cui si inserisce il Progetto, dalla viabilità esistente. L'indagine fonometrica condotta nei pressi dell'area di progetto ha evidenziato valori di rumore residuo conformi ai limiti di rumore previsti dalla normativa nazionale.*

Caratteristiche del Progetto influenzanti la Valutazione

- *Fase di cantiere: localizzazione dei macchinari nell'area di cantiere; numero di macchinari in uso durante la fase di cantiere; gestione aree di cantiere; gestione del traffico indotto.*
- *Fase di esercizio: valore del rumore trascurabile, con valore di immissione ritenuti non valutabili per il loro valore esiguo, e non classificato rumoroso e quindi in grado di determinare un impatto acustico.*

Le attività rumorose associate alla fase di cantiere dell'impianto agrivoltaico possono essere ricondotte a:

- *lavori civili ed assimilabili (lavorazioni relative al montaggio ed alla realizzazione della struttura di progetto);*
- *traffico indotto (transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di accesso al cantiere).*

Per la valutazione in questa fase sono state considerate le aree amministrative comunali in cui ricade ogni lavorazione, che possono essere così riassunte:

- *Realizzazione della stazione elettrica utente in territorio comunale di Mandas (Il ricettore significativo più prossimo è R21);*
- *Realizzazione di viabilità all'interno dell'area di progetto, rispettando comunque i limiti di immissione diurni come calcolo previsionale allegato;*
- *Realizzazione delle opere legate alla realizzazione del parco agrivoltaico vero e proprio.*

La principale fonte di rumore durante la fase di cantiere è rappresentata dai macchinari utilizzati per la movimentazione dei materiali, la preparazione del sito, la realizzazione della viabilità interna, l'installazione delle strutture dal campo agrivoltaico e la movimentazione di mezzi pesanti e veicoli lungo la viabilità di accesso al sito.

Al fine di stimare il rumore prodotto durante l'attività di cantiere, è stata condotta un'analisi quantitativa dell'impatto potenziale del progetto, attraverso l'utilizzo del modello di propagazione sonora IMMI. L'area in cui saranno collocate le attrezzature per l'attività di cantiere è localizzata

all'interno del sito. Le attività di cantiere avranno luogo solo durante il periodo diurno, dal mattino al pomeriggio, solitamente dalle 7.00 fino alle 18.00. Non sono previste attività in notturna. È stata considerata anche l'attività inerente la realizzazione della stazione elettrica utente e del cavidotto in territorio comunale di Mandas, che ricade nella classe III, non sono presenti ricettori meritevoli di attenzione nel raggio di 0,5 Km.

[...]

Il modello di rumore per la fase di cantiere ha previsto le seguenti assunzioni metodologiche:

- è stata simulata la fase di cantiere che, per tipologia e numero di macchinari in uso e durata delle attività, prevede emissioni sonore maggiori. Nel caso di studio, tale fase è stata individuata nella fase di costruzione di strade di accesso e di servizio. Per le altre fasi è ragionevole ipotizzare livelli di emissione sonora simili o minori;*
- i macchinari e i mezzi sono stati inseriti nel modello come sorgenti puntuali e si è assunto che operassero in continuo e contemporaneamente durante il periodo diurno.*

La fase realizzativa, potenzialmente di maggiore impatto, è riconducibile alla fase di realizzazione alla viabilità interna, adattamento del sito d'impianto in cui potrebbero essere attivi i tre mezzi da cantiere:

- Autocarro;*
- Escavatore;*
- Rullo compressore.*

In via cautelativa verrà quindi utilizzata tale fase lavorativa, prevedendo l'utilizzo contemporaneo delle macchine utilizzate in corrispondenza delle aree interessate.

Nell'ottica di presentare una valutazione conservativa, sulle aree di cantiere selezionate sono state considerate come attivi contemporaneamente tutti i macchinari, per le ore di attività del cantiere (07.00-18.00). [...]

I livelli di rumore simulati sulla base delle assunzioni sopra descritte sono riassunti in Tabella 18. Nelle Tabelle successive viene riportato il confronto con i limiti della classe acustica di riferimento.

I ricettori, posizionati nell'area di progetto, sono costituiti da edifici isolati nel contesto rurale, non sono considerati significativi in particolare per la loro destinazione d'uso quelli strettamente legata all'attività agricola (capannoni, stalle, deposito attrezzi, sale mungitura, ruderi, ecc.), sono invece meritevoli di attenzione i tre ricettori ad uso abitativo.

Sono stati considerati anche i ricettori, in un buffer di 500 m, ubicati lungo il tracciato del cavidotto ubicato anch'esso del Comune di Mandas, il traffico veicolare, lungo la SS128, esistente comunque contribuisce a mascherare in maniera significativa (circa 72 dB) il rumore generato dalle macchine operatrici, 63 dB stimanti dal modello IMMI nella fase di cantiere.

[...]

In fase di cantiere si prevedono immissioni sonore con valori massimi tra i 41 e i 63 dB(A). Dai risultati ottenuti è possibile affermare che le emissioni sonore generate comporteranno un aumento temporaneo dei livelli di rumore esistenti. Per gran parte dei ricettori che ricadono in classe III, vengono rispettati i limiti di rumore previsti dalla normativa vigente.

Come si evince dalle mappe di rumore allegata alla relazione specialistica, in corrispondenza dei ricettori abitativi presenti si prevedono livelli di immissione sonora generati in fase di cantiere al di sotto dei limiti previsti dalla relativa classe acustica, tranne che per il ricettore R8, R11 e R15 per cui si prevede di porre in atto delle misure di mitigazione come i pannelli fonoassorbenti e l'utilizzo al minimo del rullo compressore.

La durata dei suddetti impatti sarà a **breve termine**, in quanto la durata della fase di cantiere sarà di circa 6-8 mesi, e di estensione **locale**, nell'intorno di 0,5 km dall'area di progetto.

[...]

Durante le attività di cantiere, considerato il carattere temporaneo delle attività ed il rispetto dei limiti in periodo diurno, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come **bassa**. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensibilità dei ricettori.

3.7.2.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.7.3 Impatti in fase di esercizio - Rumore (impatto acustico)

I livelli di emissione sonora previsti durante la fase di esercizio del progetto sono stati valutati come trascurabili; infatti, non sono presenti macchinari e/o attrezzature classificati come rumorosi. Le attrezzature o macchinari presenti sono assimilabili ai trasformatori sia quelli previsti nel campo fotovoltaico che quello previsto nella stazione elettrica ubicata nel comune di Mandas che registrano un valore di emissione sonora inferiore di 79 dB(A) come da scheda tecnica e valutazione previsionale allegata.

L'Area di Progetto ricade per la sua totalità in Classe III, come nei tratti dell'area in cui è previsto il passaggio del cavidotto.

[...]

In fase di esercizio si prevedono immissioni sonore presso i ricettori al di sotto dei limiti di immissione per la Classe III (si veda la relazione specialistica).

Dai risultati ottenuti è quindi possibile affermare che le emissioni sonore generate in fase di esercizio dall'impianto in progetto sono trascurabili rispetto alle sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area.

La durata dei suddetti impatti sarà quindi **non riconoscibile**, a **lungo termine** (intera durata del Progetto) e di estensione **locale**.

Durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come **bassa**. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensibilità dei ricettori.

3.7.3.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL'OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto
Impatto non significativo

3.7.4 Impatti in fase di dismissione - Rumore (impatto acustico)

Al termine della vita utile dell'opera (circa 30 anni), l'impianto sarà interamente smantellato e l'area restituita all'uso agricolo originario.

Le operazioni di dismissione verranno realizzate con macchinari simili a quelli previsti per la fase di cantiere e consisteranno in:

- smontaggio e ritiro delle strutture e dei moduli fotovoltaici;
- ripristino ambientale dell'area, condotto con operazioni di livellamento e, a seguire, operazioni agronomiche classiche per la rimessa a coltura del terreno.

Pertanto, è possibile affermare che l'impatto sulla popolazione associato al rumore generato durante la fase di dismissione sarà **non riconoscibile** ed avrà durata **temporanea** (la durata complessiva delle operazioni di smantellamento è stimata in circa 2-4 mesi) ed estensione **locale**.

Durante le attività di dismissione, la significatività dell’impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come **bassa**. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensibilità dei ricettori.

3.7.4.1 Valutazione Impatto

COMPATIBILITÀ DELL’OPERA caratteristiche degli impatti generati dalle attività di progetto	
<input type="checkbox"/> Impatto positivo	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto temporaneo
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto negativo	<input type="checkbox"/> Impatto permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Impatto a breve termine
<input type="checkbox"/> Impatto indiretto	<input type="checkbox"/> Impatto a lungo termine
<input checked="" type="checkbox"/> Impatto reversibile	<input type="checkbox"/> Impatto transfrontaliero
<input type="checkbox"/> Impatto irreversibile	

3.7.5 Azioni di mitigazione - Rumore (impatto acustico)

In considerazione della bassa significatività degli impatti in fase di cantiere ed esercizio, non è necessaria l’implementazione di specifiche misure di mitigazione per ridurre l’impatto acustico. Il progetto implementerà infatti le comuni misure di gestione e controllo generalmente consigliate in attività simili, descritte di seguito:

- *su sorgenti di rumore/macchinari:*
 - *dirigere, ove possibile, il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;*
- *sull’operatività del cantiere:*
 - *simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; il livello sonoro prodotto da più operazioni svolte contemporaneamente potrebbe infatti non essere significativamente maggiore di quello prodotto dalla singola operazione;*
 - *limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;*
- *sulla distanza dai ricettori.*

Qualora fosse necessario si può chiedere una deroga al comune di Gesico e Mandas, quando verrà approvato il PCA, per quanto riguarda il superamento sporadico dei limiti di immissione dei soli ricettori abitativi, solamente nel caso di utilizzo del rullo compressore, abbastanza residuale e trascurabile se confrontato con la durata complessiva del cantiere, secondo anche quanto previsto dalla parte V delle linee guida regionali per i cantieri.

I ricettori interessati sono R8, R11, R15, considerati all'interno di un buffer di 500m, i valori di immissione possono essere considerati comunque trascurabili (variabili da 61 a 63 dB) per la quale tuttavia possono essere adottate delle misure di mitigazione quali barriere mobili fonoassorbenti, come da scheda tecnica allegata (o similari), di cui si riportano le caratteristiche tecniche principali:

La struttura portante è affidata a montanti verticali e orizzontali in acciaio, la struttura sarà tale da permettere la mobilità in blocco del sistema avente dimensioni massime di 3000 x h 5.500 (max).

La barriera acustica sarà costituita da pannellature autoportanti fonoisolanti e fonoassorbenti.

Le sue peculiarità sono:

- 1) Barriera fonoisolante fornita in monoblocco.*
- 2) Non necessita di opera di fondazione.*
- 3) Per il suo spostamento non necessita di smontaggio e rimontaggio, ma la stessa potrà essere movimentata con idoneo mezzo di sollevamento.*
- 4) Alta adattabilità alle necessità di cantiere.*

I pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti dovranno comunque ottemperare ai seguenti requisiti minimi di prestazione secondo la Norma UNI EN ISO 354:2003 e UNI EN 1793-1:1999.

3.7.6 Matrice

Modalità di calcolo:

Di	A	R
P	M	V.I.
VI_{NORM-} (senza considerare la mitigazione)		
VI_{NORM+} (considerando la mitigazione)		

$$V.I. = \frac{(Di + A + R) \times P}{M}$$

$$VI_{NORM-} = 10 \times \frac{((Di+A+R+P)-VI_{min})}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

$$VI_{NORM+} = 10 \times \frac{VI - VI_{min}}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

Dove:

Di	Distribuzione temporale	Continua: ±3	Discontinua: ±2	Concentrata: ±1
A	Area di influenza	Esteso: ±3	Locale: ±2	Puntuale: ±1
R	Reversibilità	Irreversibile: ±3	Medio-lungo termine: ±2	Breve termine: ±1
P	Probabilità di accadimento	Alta: 3	Media: 2	Bassa: 1
M	Mitigabilità	Mitigabile: 3	Parzialmente mitigabile: 2	Non mitigabile: 1

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																
		FASE DI REALIZZAZIONE						FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE							
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE							
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario							
B. ELEMENTI AMBIENTALI	AGENTI FSICI	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0
		senza mitigazione		0,0	0,0	0,0	0,0			-1,2			0,0					
		con mitigazione		0,0	0,0	0,0	0,0			-0,1			0,0					
		RUMORE		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1
				1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0	1	3	-1
		senza mitigazione		-0,8	-0,8	-0,8	-0,8			0,0			-0,8					
		con mitigazione		0,0	0,0	0,0	0,0			0,0			0,0					
MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																
		FASE DI REALIZZAZIONE						FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE							
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE							
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario							
B. ELEMENTI AMBIENTALI	AGENTI FSICI	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0
		senza mitigazione		0,0	0,0	0,0	0,0			-1,2			0,0					
		con mitigazione		0,0	0,0	0,0	0,0			-0,1			0,0					
		RUMORE		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1
				1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0	1	3	-1
		senza mitigazione		-0,8	-0,8	-0,8	-0,8			0,0			-0,8					
		con mitigazione		0,0	0,0	0,0	0,0			0,0			0,0					

4 MATRICE RIEPILOGATIVA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Richiamando quanto illustrato in premessa a favore di una lettura di sintesi supportata dai criteri del metodo, si riepiloga a seguire l'esito della valutazione su matrice per il progetto e le due alternative progettuali considerate.

Modalità di calcolo:

Di	A	R
P	M	V.I.
VI_{NORM-} <i>(senza considerare la mitigazione)</i>		
VI_{NORM+} <i>(considerando la mitigazione)</i>		

$$V.I. = \frac{(Di + A + R) \times P}{M}$$

$$VI_{NORM-} = 10 \times \frac{((Di+A+R+P)-VI_{min})}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

$$VI_{NORM+} = 10 \times \frac{VI - VI_{min}}{VI_{max} - VI_{min}} \quad \begin{matrix} VI_{min}=1 \\ VI_{max}=27 \end{matrix}$$

Dove:

Di	Distribuzione temporale	Continua: ±3	Discontinua: ±2	Concentrata: ±1
A	Area di influenza	Esteso: ±3	Locale: ±2	Puntuale: ±1
R	Reversibilità	Irreversibile: ±3	Medio-lungo termine: ±2	Breve termine: ±1
P	Probabilità di accadimento	Alta: 3	Media: 2	Bassa: 1
M	Mitigabilità	Mitigabile: 3	Parzialmente mitigabile: 2	Non mitigabile: 1

IMPATTI NEGATIVI | 0-1 | Impatto non significativo

-1-2 | Impatto trascurabile

-3-4 | Impatto compatibile

-5-6 | Impatto moderato

-7-8 | Impatto severo

-9-10 | Impatto critico

IMPATTI POSITIVI | 0-2 | Basso impatto positivo

3-4 | Basso-Medio impatto positivo

5-6 | Medio-Alto impatto positivo

7-8 | Alto impatto positivo

9-10 | Impatto molto positivo

MATRICE NUMERICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI – PROGETTO

MATRICE NUMERICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE						
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario									
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-1	-1	-1
			1	2	-2	0	0	0	1	2	-2	1	2	-2	0	0	0	1	2	-2
		EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	27	0	0	0
	MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0
	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0
			1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0
		ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
	1		3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0
	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE	ASPETTI AGRONOMICI E PEDOLOGICI	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0
			1	2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15	0	0	0
MODALITA' DI CONDUZIONE DI FONDI E ATTIVITA' AGRICOLA		-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	
	2	3	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15	0	0	0		
BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	0	0	
		2	3	-2	1	3	-1	0	0	0	2	3	-2	1	3	-1	0	0	0	
	FAUNA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	1	1	-1	-1	-1	
1		3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	0	4	1	3	-1		
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	
		3	2	-6	0	0	0	0	0	0	1	2	-3	0	0	0	0	0	0	
	ASPETTI MORFOLOGICI E CULTURALI DEL PAESAGGIO	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0	0	
		0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-2	0	0	0	
ANALISI FOTOGRAFICA E DI VISIBILITA'	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0	0		
	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-2	0	0	0		
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	-1	-2	-3	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-3	-1	-3	-3	
		0	0	0	3	3	-6	0	0	0	0	0	0	1	2	-4	3	2	-11	
	ASPETTI SOCIO ECONOMICI - LIVELLO OCCUPAZIONALE	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	
3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	18	3	0	12	12		
AGENTI FISICI	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	
	RUMORE	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	
1		3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0	1	3	-1		

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI – PROGETTO

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO											
		FASE DI REALIZZAZIONE						FASE DI ESERCIZIO				FASE DI DISMISSIONE	
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE				CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE	
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni		Posa pannelli	Realizzazione recinzioni e sistemi di illuminazione e sorveglianza		Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti		Operatività dell'impianto				Ripristino dello stato originario
MITIGAZIONI >		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
ATMOSFERA	PM10	-0,2	-0,8	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-0,4	-1,2	0,0	0,0	-0,2	-0,8
	EMISSIONI CLIMALTERANTI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0
	MICROCLIMA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0
GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE	ASPETTI AGRONOMICI E PEDOLOGICI	-0,2	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	5,4	0,0	0,0
	MODALITA' DI CONDUZIONE DI FONDI E ATTIVITA' AGRICOLA	-0,4	-1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	5,4	0,0	0,0
BIODIVERSITA'	FLORA	-0,4	-1,9	0,0	-0,8	0,0	0,0	-0,4	-1,9	-0,1	-1,2	0,0	0,0
	FAUNA	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	1,2	1,2	0,0	-0,8
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-2,0	-4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	ASPETTI MORFOLOGICI E CULTURALI DEL PAESAGGIO	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-1,5	0,0	0,0
	ANALISI FOTOGRAFICA E DI VISIBILITA'	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-1,5	0,0	0,0
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0,0	0,0	-1,9	-6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-2,3	-3,7	-7,7
	ASPETTI SOCIO ECONOMICI - LIVELLO OCCUPAZIONALE	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	6,5	6,5	4,2	4,2
AGENTI FISICI	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0
	RUMORE	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	-0,8

MATRICE NUMERICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI – ALTERNATIVA PROGETTUALE 1 (Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)

MATRICE NUMERICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE						
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni	Posa pannelli	Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti			Operatività dell'impianto			Ripristino dello stato originario									
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-1	-1	-1
			1	2	-2	0	0	0	1	2	-2	1	2	-2	0	0	0	1	2	-2
		EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	27	0	0	0
	MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-4	0	0	0
	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0
			1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0
		ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
	1		3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0
	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE	ASPETTI AGRONOMICI E PEDOLOGICI	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0
			1	2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	-6	0	0	0
MODALITA' DI CONDUZIONE DI FONDI E ATTIVITA' AGRICOLA		-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-2	0	0	0	
	2	3	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-10	0	0	0		
BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	0	0	
		2	3	-2	1	3	-1	0	0	0	2	3	-2	2	3	-3	0	0	0	
	FAUNA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	1	1	-1	-1	-1	
1		3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	0	4	1	3	-1		
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	
		3	2	-6	0	0	0	0	0	0	1	2	-3	0	0	0	0	0	0	
	ASPETTI MORFOLOGICI E CULTURALI DEL PAESAGGIO	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0	0	
		0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	2	2	-5	0	0	0	
ANALISI FOTOGRAFICA E DI VISIBILITA'	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0	0		
	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	2	2	-5	0	0	0		
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	-1	-2	-3	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-3	-1	-3	-3	
		0	0	0	3	2	-9	0	0	0	0	0	0	1	2	-4	3	2	-11	
	ASPETTI SOCIO ECONOMICI - LIVELLO OCCUPAZIONALE	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	
3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	18	3	0	12			
AGENTI FISICI	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	
	RUMORE	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	
1		3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0	1	3	-1		

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI – ALTERNATIVA PROGETTUALE 1 (Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (Alternativa progettuale 1 - Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO											
		FASE DI REALIZZAZIONE						FASE DI ESERCIZIO				FASE DI DISMISSIONE	
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE				CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE	
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni		Posa pannelli		Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza		Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti		Operatività dell'impianto			
MITIGAZIONI >		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
ATMOSFERA	PM10	-0,2	-0,8	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-0,4	-1,2	0,0	0,0	-0,2	-0,8
	EMISSIONI CLIMALTERANTI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0
	MICROCLIMA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-2,7	0,0	0,0
GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE	ASPETTI AGRONOMICI E PEDOLOGICI	-0,2	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-4,2	0,0	0,0
	MODALITA' DI CONDUZIONE DI FONDI E ATTIVITA' AGRICOLA	-0,4	-1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,5	-3,5	0,0	0,0
BIODIVERSITA'	FLORA	-0,4	-1,9	0,0	-0,8	0,0	0,0	-0,4	-1,9	-0,6	-2,7	0,0	0,0
	FAUNA	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	1,2	1,2	0,0	-0,8
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-2,0	-4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	ASPETTI MORFOLOGICI E CULTURALI DEL PAESAGGIO	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-3,5	0,0	0,0
	ANALISI FOTOGRAFICA E DI VISIBILITA'	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-3,5	0,0	0,0
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0,0	0,0	-3,1	-6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-2,3	-3,7	-7,7
	ASPETTI SOCIO ECONOMICI - LIVELLO OCCUPAZIONALE	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	6,5	6,5	4,2	4,2
AGENTI FISICI	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0
	RUMORE	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	-0,8

MATRICE NUMERICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI – NON REALIZZAZIONE

MATRICE NUMERICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (NON REALIZZAZIONE)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																			
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE				
		CAMPO FOTOVOLTAICO					OPERE DI CONNESSIONE				CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE						CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE				
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni			Posa pannelli		Realizzazione recinzione e sistemi di illuminazione e sorveglianza			Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti				Operatività dell'impianto						Ripristino dello stato originario	
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE	ASPETTI AGRONOMICI E PEDOLOGICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		MODALITA' DI CONDUZIONE DI FONDI E ATTIVITA' AGRICOLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BIODIVERSITA'	FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		FAUNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ASPETTI MORFOLOGICI E CULTURALI DEL PAESAGGIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ANALISI FOTOGRAFICA E DI VISIBILITA'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ASPETTI SOCIO ECONOMICI - LIVELLO OCCUPAZIONALE	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-2	-2	
AGENTI FISICI	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RUMORE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI – NON REALIZZAZIONE

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (NON REALIZZAZIONE)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO											
		FASE DI REALIZZAZIONE						FASE DI ESERCIZIO				FASE DI DISMISSIONE	
		CAMPO FOTOVOLTAICO			OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE				CAMPO FOTOVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE	
		Preparazione area, livellamento, scavi cavidotti e fondazioni		Posa pannelli	Realizzazione recinzioni e sistemi di illuminazione e sorveglianza		Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa cavidotti		Operatività dell'impianto				Ripristino dello stato originario
MITIGAZIONI >		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
ATMOSFERA	PM10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	EMISSIONI CLIMALTERANTI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-8,8	-8,8	0,0	0,0
	MICROCLIMA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-1,5	0,0	0,0
GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRO-ALIMENTARE	ASPETTI AGRONOMICI E PEDOLOGICI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-5,4	0,0	0,0
	MODALITA' DI CONDUZIONE DI FONDI E ATTIVITA' AGRICOLA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-5,4	0,0	0,0
BIODIVERSITA'	FLORA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0
	FAUNA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-3,5	0,0	0,0
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	INTERFERENZE CON I BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	PERCEZIONE DEL PAESAGGIO ANCHE PER EFFETTI DI CUMULO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	VISIBILITA' DA PUNTI SENSIBILI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	OCCUPAZIONE	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-6,5	-6,5	-5,4	-5,4
AGENTI FISICI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	RUMORE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4.1 Conclusioni

Il progetto oggetto dello SIA include e fa proprie alcune **scelte e interventi**, orientati a ridurre gli effetti dei principali impatti attesi da un intervento di installazione di un sistema fotovoltaico in un contesto agricolo. Da questo scaturisce una mappatura numerica e cromatica degli impatti che pone l'accento prevalentemente su impatti negativi fortemente mitigabili e su impatti positivi.

La scelta localizzativa rappresenta il primo aspetto che favorisce il risultato sopra brevemente esposto; il sito non è infatti mappato tra le aree non idonee (DGR 59/90), per quanto prossimo a diverse emergenze archeologiche, aspetto che trova conferma negli approfondimenti programmatici e nell'analisi dei diversi fattori ambientali. Le componenti progettuali ricercano al contempo elementi di integrazione e attenzione al contesto, come denotano gli interventi di introduzione: di una fascia verde perimetrale con specie idonee e autoctone, che incorniciano un elemento inedito (l'impianto agrivoltaico) e di una fascia libera da vegetazione ampia e perimetrale con la funzione tagliafuoco. La coltivazione dedicata di essenze scelte per l'ottenimento di unità foraggere e la conduzione dei terreni con metodologie e pratiche agricole accurate e specifiche per il territorio, mirano a migliorare significativamente la qualità delle colture e conseguentemente, la qualità nutrizionale delle stesse. Il risultato viene raffrontato nell'alternativa zero, che rappresenta lo stato attuale caratterizzato da una conduzione dei fondi che si affida esclusivamente alla "buona stagione", intesa come il verificarsi delle condizioni ottimali in assenza di interventi appropriati basati su tecniche di coltivazione volte ad esaltare le potenzialità produttive in termini quantitative e qualitative dei pascoli (minum tillage, fertilizzazione organica, spietramento superficiale, trasemine di miscugli di prato).

Le componenti della flora e della fauna che definiscono la biodiversità non presentano elementi di sensibilità e risultano debolmente sollecitate in fase di cantiere; gli impatti residuali risultano poi minimi in fase di esercizio e quasi annullati attraverso le azioni di mitigazione adottabili.

Il sistema paesaggistico è interessato da un impatto compatibile per quanto concerne gli aspetti storico e archeologici, che rilevano in fase di cantiere e che si configurano come trascurabili attraverso l'attuazione di opportune azioni di mitigazione; risulta altresì trascurabile l'impatto sulla morfologia in fase di esercizio. L'analisi della visibilità supporta questa valutazione e la mitigazione attuata dalla fascia verde di progetto e dalla conduzione del prato pascolo concorrono a mitigare gli impatti residuali.

Il progetto coerentemente con la sua ideazione e funzione, impatta positivamente in modo medio alto sul suolo e il patrimonio agroalimentare e sulla dimensione economica, in modo molto positivo sulle emissioni climalteranti.

L'alternativa 1 che contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico tradizionale, conferma gli impatti positivi sulle emissioni climalteranti e sulla dimensione economica, ma apporta impatti negativi sul suolo e sul patrimonio agro alimentare, poiché emergono, diversamente dal progetto proposto ed in modo più significativo, gli impatti sul microclima così come diventano più rilevanti gli impatti sul paesaggio per un segno più marcato sul disegno dello spazio occupato dai pannelli per le ridotte interdistanze tra le file che rendono impraticabili coltura e pascolo.

Non realizzare l'intervento comporta: un contributo neutro sul paesaggio per una permanenza di condizioni consolidate e una mancata produzione di rifiuti, impatto quest'ultimo inevitabile ma mitigabile, sia per la soluzione progettuale che per l'alternativa 1. Vengono persi gli effetti positivi sul suolo e sul patrimonio agroalimentare, l'impatto diventa negativo per la mancata innovazione dei processi colturali e delle pratiche di pascolo; risulta altresì negativo un impatto sul suolo per il progressivo impoverimento attribuito nell'analisi dello stato di fatto alle pratiche attuali di conduzione del fondo. Questo rileva anche per la flora e il microclima, tenuto conto per quest'ultimo delle mancate azioni di miglioramento sui processi che lo condizionano riferite nel progetto proposto all'introduzione del prato pascolo e della fascia verde perimetrale. Risulta infine evidente un impatto negativo sulla popolazione, per mancate nuove occasioni di occupazione sia in fase di cantiere che di esercizio e sulle emissioni climalteranti, per il mancato contributo a una loro significativa riduzione.

Nel capitolo seguente si riporta l'elenco delle mitigazioni individuate nella trattazione per ogni fattore ambientale che devono essere attuate per confermare l'entità degli impatti esposta in questo paragrafo.

5 Riepilogo delle misure di mitigazione

5.1 Fase di cantiere

PM10

Si dovranno impiegare automezzi e macchine operatrici munite dei certificati di conformità alle normative vigenti in materia di scarichi in atmosfera e riguardanti le problematiche della sicurezza.

Per la riduzione delle polveri occorrerà procedere con:

- una verifica costante dell'efficienza dei mezzi d'opera;
- una riduzione della velocità degli automezzi a 5 km/h nelle aree di cantiere;
- una umidificazione periodica del terreno movimentato e degli pneumatici dei mezzi, degli pneumatici dei mezzi e delle aree non pavimentate, in particolare nei periodi secchi e ventosi e la copertura con teloni di plastica opportunamente bloccati di eventuali cumuli di terra. Questo accorgimento riduce del 75% l'emissione durante le attività polverulente.

Biodiversità – Flora e fauna

- Tutte le superfici interessate da opere – Preservare gli eventuali individui vegetali arbustivi e arborei appartenenti ad entità autoctone, lembi di siepi e filari arborei, eventualmente presenti all'interno del perimetro e non interferenti con la realizzazione delle opere. In virtù della rarità dell'elemento fanerofitico spontaneo in tutta l'area vasta, tale misura si riferisce a tutti gli individui arbustivi ed arborei appartenenti a taxa nativi.
- Siti presso i quali saranno coinvolte superfici occupate da vegetazione erbacea semi-naturale – Studio in dettaglio delle possibili soluzioni costruttive intese a limitare, per quanto tecnicamente possibile, il coinvolgimento di tali unità vegetazionali.
- Ove non sia tecnicamente possibile il mantenimento in situ e la tutela, gli individui vegetali arbustivi ed arborei eventualmente interferenti, appartenenti a entità autoctone, opportunamente censiti ed identificati, dovranno essere espantati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe, nei periodi dell'anno più idonei alla realizzazione di tali pratiche. Tutti gli eventuali individui persi per impossibilità tecnica di espanto o per deperimento post-reimpianto saranno sostituiti con individui della stessa specie di età non inferiore a 2 anni e nella misura di almeno 5:1 individui, da inserire all'interno alle aree verdi di neo-realizzazione eventualmente previste in progetto. Gli individui di nuova piantumazione e quelli eventualmente reimpiantati saranno seguiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine Maggio a fine Settembre, sfalcio del mantello erboso, protezione dell'impianto dall'ingresso di bestiame brado) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter

intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni. Tali operazioni si riferiscono anche a tutti gli individui di *Olea europaea* L. (olivo domestico), e devono intendersi come ultima opzione adottabile.

- Nelle operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiegare nei successivi interventi di ripristino. L'eventuale materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto.
- Nell'ambito dell'eventuale adeguamento dei tratti di viabilità esistenti sarà data priorità al mantenimento, ove tecnicamente fattibile, della vegetazione non erbacea ricadente al margine dei percorsi ed eventualmente associata a muri a secco tradizionali. Gli effetti mitigativi relativi a tali misure sono massimizzabili attraverso soluzioni costruttive finalizzate a sviluppare un eventuale allargamento della viabilità verso un solo lato della carreggiata preesistente, determinando così il consumo di una sola delle due cortine di vegetazione di norma sviluppate ai margini dei tracciati.
- Evitare l'avvio della fase degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Qualora l'avvio della fase di cantiere, da intendersi nelle attività a maggiore emissione acustica e stimoli ottici (predisposizione del terreno, infissione pali di sostegno e scavi cavidotto) sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività di cantiere residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno poiché le aree d'intervento progettuale saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate.
- Avviare se possibile la fase di cantiere, nel periodo compreso tra il mese di luglio ed il mese di marzo, ciò al fine di evitare impatti significativi conseguenti la sottrazione, seppur momentanea, di habitat riproduttivo durante l'utilizzo attivo dello stesso.

Rumore

- Quando verrà approvato il PCA, qualora fosse necessario, chiedere una deroga al comune di Gesico e Mandas, per quanto riguarda il superamento sporadico dei limiti di immissione dei soli ricettori abitativi, solamente nel caso di utilizzo del rullo compressore, i ricettori interessati sono R8, R11, R15, considerati all'interno di un buffer di 500m, i valori di immissione possono essere considerati comunque trascurabili (variabili da 61 a 63 dB). Possono essere adottate se ritenute necessarie delle misure di mitigazione quali barriere mobili fonoassorbenti, con le caratteristiche tecniche principali di seguito descritte:
- struttura portante su montanti verticali e orizzontali in acciaio, tale da permettere la mobilità in blocco del sistema avente dimensioni massime di 3000 x h 5.500 (max).
- Barriera fonoisolante fornita in monoblocco.
- Alta adattabilità alle necessità di cantiere.

- I pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti dovranno comunque ottemperare ai seguenti requisiti minimi di prestazione secondo la Norma UNI EN ISO 354:2003 e UNI EN 1793-1:1999.

Sostanze chimiche

- E rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e dissecanti.

Beni storico archeologici

- Le attività di scavo presso i tracciati lineari e le aree utili all'installazione del fotovoltaico potranno essere sorvegliati sistematicamente da un archeologo. Qualora si rendesse necessario verranno realizzati uno o più interventi archeologici sul campo, condotti secondo un preciso programma stabilito prima dell'inizio dei lavori o in corso d'opera, che si dovranno eseguire in accordo con le rispettive sedi regionali della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio. Per l'esecuzione delle indagini ci si dovrà avvalere di archeologi specialisti in materia e si dovranno seguire i dettami della migliore regola d'arte, stabiliti in accordo con la Soprintendenza competente. Tali attività saranno condotte a seguito di autorizzazione da parte di funzionari delle Soprintendenze e sotto la loro direzione scientifica. Le metodologie utilizzate saranno indicate dai funzionari preposti alla tutela. Gli interventi che si riterrà opportuno avviare nelle eventuali aree individuate potranno consistere in indagini dirette mediante trincee o saggi di verifica archeologica o semplice sorveglianza, con lo scopo di perimetrare con maggiore precisione l'area dell'eventuale sito archeologico e di definire la natura ed il grado di conservazione, oltre naturalmente alla profondità dell'intervento e allo spessore medio della stratificazione archeologica.

Rifiuti

- Verifica della possibilità di ridurre la produzione dei rifiuti attraverso il circuito delle materie prime secondarie che dovrà essere verificato e applicato laddove attuabile, tenuto conto dell'evoluzione della normativa e delle opportunità dell'economia circolare al momento della realizzazione dell'impianto.
- Gestire in maniera differenziata nel rispetto dei codici CER i rifiuti. Occorrerà eventualmente prevedere la gestione separata dei rifiuti anche mediante l'eventuale organizzazione di un deposito temporaneo ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. bb), del D.L.vo n. 152/2006.
- Per quanto riguarda le terre da scavo:
 - l'impiego diretto delle terre escavate deve essere preventivamente definito sulla base del Piano allegato allo SIA;
 - la certezza dell'integrale utilizzo delle terre escavate deve sussistere sin dalla fase di produzione;
 - non deve sussistere la necessità di trattamento preventivo o di trasformazione preliminare delle terre escavate ai fini del soddisfacimento dei requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei garantire che il loro impiego non dia luogo ad impatti qualitativamente e

quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

- deve essere garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche devono essere tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

Nel caso si presentasse la necessità, la parte eccedente delle terre scavate, previa caratterizzazione, sarà avviata al corretto smaltimento.

5.2 Fase di esercizio dell'impianto

Sostanze chimiche

- E rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e dissecganti.

Biodiversità – Flora e fauna

- Tutte le superfici interessate da opere – Mantenere gli eventuali individui vegetali arbustivi e arborei appartenenti ad entità autoctone, lembi di siepi e filari arborei, eventualmente presenti all'interno del perimetro e non interferenti con la realizzazione delle opere. In virtù della rarità dell'elemento fanerofitico spontaneo in tutta l'area vasta, tale misura si riferisce a tutti gli individui arbustivi ed arborei appartenenti a taxa nativi.
- Qualora non pregiudichi la gestione tecnica del sito, consentire in alcuni settori preventivamente individuati, la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività di pascolo; gli sfalci dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm. La gestione delle erbacee sarebbe più funzionale se di tipo alternato, cioè in alcuni settori prevedere i tagli fino alle altezze di cui sopra, mentre in altri settori gli sfalci possono rasentare il suolo, pertanto corrispondenti alle aree soggette a pascolo, in maniera tale da riprodurre condizioni ecologiche eterogenee funzionali sia alle specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia specie diffuse nei terreni con erbacee più alte.
- Impiegare nella fascia perimetrale dei frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Nei casi in cui lungo alcuni tratti della perimetrazione si rilevi già la presenza di siepi spontanee, si consiglia di impiegare specie floristiche rampicanti autoctone, ad alta produzione di frutti, che possano sfruttare la recinzione perimetrale quale supporto allo sviluppo dei fusti e degli apparati fogliari.

- Realizzazione di punti di abbeveraggio costituiti da piccole depressioni (1.00m x 1.00m) di ridotta profondità (max 0.50 m) predisposti lungo la perimetrazione (1 ogni 250 m), in prossimità delle siepi, e all'interno dell'impianto affinché possa essere garantita la presenza dell'acqua durante i periodi di maggiore siccità.

5.3 Fase di dismissione

Sostanze chimiche

- E' rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.

Rifiuti

- Verifica della possibilità di ridurre la produzione dei rifiuti attraverso il circuito delle materie prime secondarie che dovrà essere verificato e applicato laddove attuabile, tenuto conto dell'evoluzione della normativa e delle opportunità dell'economia circolare al momento della realizzazione dell'impianto.
- Gestire in maniera differenziata nel rispetto dei codici CER i rifiuti. Occorrerà eventualmente prevedere la gestione separata dei rifiuti anche mediante l'eventuale organizzazione di un deposito temporaneo ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. bb), del D.L.vo n. 152/2006.