

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 25,72 MWp DC (21,15 MW AC in immissione) IN LOCALITA' BERLINGHERI

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNI DI SILIQUA E MUSEI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:
134SIA006R_00

Marzo 2023

Studio di Impatto Ambientale (SIA) - Quadro Ambientale -
Identificazione e analisi degli impatti

PROPONENTE:



GREENERGY RINNOVABILI 6 S.R.L.
Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano
P.IVA 11892550960

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. Ing. Barbara Dessi (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (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 (Naturalista)
Dott. Agr. Vincenzo Sechi (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 Premessa	8
	2.2.2 Costruzione della matrice	9
3	Analisi degli impatti in fase di realizzazione, di esercizio e di dismissione	18
	3.1 Atmosfera: aria e clima	19
	3.1.1 Impatti in fase di realizzazione – Emissioni inquinanti	19
	3.1.1.1 Valutazione degli Impatti	23
	3.1.1.2 Azioni di mitigazione	24
	3.1.2 Impatti in fase di esercizio - Emissioni climalteranti	25
	3.1.2.1 Valutazione Impatti	28
	3.1.3 Impatti in fase di esercizio - Microclima e isola di calore	28
	3.1.3.1 Valutazione impatto	30
	3.1.3.2 Azioni di mitigazione	30
	3.1.4 Impatti in fase di dismissione	31
	3.1.4.1 Valutazione Impatti	31
	3.1.5 Matrice	32
	3.2 Geologia ed acque	33
	3.2.1 Impatti in fase di realizzazione - Modifica dell’assetto idro-geomorfologico	34
	3.2.1.1 Valutazione impatto	34
	3.2.2 Impatti in fase di esercizio - Modifica dell’assetto idro-geomorfologico	34
	3.2.3 Impatti in fase di dismissione - Modifica dell’assetto idro-geomorfologico	35
	3.2.4 Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Rischio idraulico	35
	3.2.4.1 Valutazione Impatto	35
	3.2.5 Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Acque sotterranee	35
	3.2.5.1 Valutazione Impatto	36
	3.2.6 Matrice	36
	3.3 Suolo, uso del suolo	38
	3.3.1 Impatti in fase di realizzazione	38

3.3.1.1	Valutazione Impatto	39
3.3.2	<i>Impatti in fase di esercizio</i>	39
3.3.2.1	Azioni di mitigazione	39
3.3.2.2	Valutazione Impatto	42
3.3.3	<i>Impatti in fase di dismissione</i>	42
3.3.3.1	Valutazione Impatto	42
3.3.4	<i>Matrice</i>	43
3.4	Biodiversità – Flora e fauna	44
3.4.1	<i>Impatti in fase di realizzazione - Flora</i>	44
3.4.1.1	Valutazione Impatto	47
3.4.2	<i>Impatti in fase di esercizio - Flora</i>	47
3.4.2.1	Valutazione Impatto	47
3.4.3	<i>Impatti in fase di dismissione - Flora</i>	47
3.4.3.1	Valutazione Impatto	48
3.4.4	<i>Azioni di mitigazione - Flora</i>	48
3.4.5	<i>Impatti in fase di realizzazione - Fauna</i>	50
3.4.5.1	Azioni di mitigazione	56
3.4.5.2	Valutazione Impatto	59
3.4.6	<i>Impatti in fase di esercizio - Fauna</i>	59
3.4.6.1	Azioni di mitigazione	64
3.4.6.2	Valutazione Impatto	67
3.4.7	<i>Impatti in fase di dismissione - Fauna</i>	68
3.4.7.1	Valutazione Impatto	68
3.4.8	<i>Matrice</i>	69
3.5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	70
3.5.1	<i>Impatti in fase di realizzazione - Interferenze con i beni storico-archeologici</i>	70
3.5.1.1	Azioni di mitigazione	71
3.5.1.2	Valutazione Impatto	72
3.5.2	<i>Impatti in fase di esercizio - Interferenze con i beni storico-archeologici</i>	72
3.5.3	<i>Impatti in fase di dismissione - Interferenze con i beni storico-archeologici</i>	72
3.5.4	<i>Impatti in fase di realizzazione ed esercizio – Visione dai punti sensibili del paesaggio e intervisibilità</i>	72

3.5.4.1	Azioni di mitigazione	80
3.5.4.2	Valutazione Impatto	80
3.5.5	<i>Impatti in fase di realizzazione ed esercizio – Cumulo di progetti e percezione del paesaggio..</i>	80
3.5.5.1	Azioni di mitigazione	81
3.5.5.2	Valutazione Impatto	81
3.5.6	<i>Impatti in fase di dismissione – Cumulo di progetti e percezione del paesaggio</i>	82
3.5.7	<i>Matrice.....</i>	82
3.6	Salute umana e popolazione.....	84
3.6.1	<i>Impatto in fase di realizzazione – Produzione di rifiuti</i>	84
3.6.1.1	Azioni di mitigazione	85
3.6.1.2	Valutazione Impatto	86
3.6.2	<i>Impatto in fase di esercizio – Produzione di rifiuti</i>	86
3.6.2.1	Valutazione Impatto	87
3.6.3	<i>Impatto in fase di dismissione – Produzione di rifiuti</i>	87
3.6.3.1	Azioni di mitigazione	87
3.6.3.2	Valutazione Impatto	88
3.6.4	<i>Impatto in fase di realizzazione - Livello occupazionale</i>	89
3.6.4.1	Valutazione Impatto	89
3.6.5	<i>Impatto in fase di esercizio - Livello occupazionale</i>	90
3.6.5.1	Valutazione Impatto	90
3.6.6	<i>Impatto in fase di dismissione - Livello occupazionale.....</i>	90
3.6.6.1	Valutazione Impatto	90
3.6.7	<i>Impatto in fase di realizzazione - Valutazione del traffico indotto</i>	90
3.6.7.1	Valutazione Impatto	91
3.6.8	<i>Matrice.....</i>	92
3.7	Agenti fisici	93
3.7.1	<i>Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Campi elettromagnetici</i>	93
3.7.1.1	Azioni di mitigazione	93
3.7.1.2	Valutazione Impatto	94
3.7.2	<i>Impatti in fase di realizzazione - Rumore (impatto acustico)</i>	94
3.7.2.1	Valutazione Impatto	97
3.7.3	<i>Impatti in fase di esercizio - Rumore (impatto acustico)</i>	97

3.7.3.1	Valutazione Impatto	98
3.7.4	<i>Impatti in fase di dismissione - Rumore (impatto acustico)</i>	98
3.7.4.1	Valutazione Impatto	98
3.7.5	<i>Azioni di mitigazione - Rumore (impatto acustico)</i>	98
3.7.6	<i>Matrice</i>	100
4	MATRICE RIEPILOGATIVA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	101

1 Premessa

La società Greenergy Rinnovabili 6 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. (a socio unico) per la progettazione dell'impianto fotovoltaico "**GR Siliqua**", da 25,72 MW, integrato con un sistema di accumulo di 6 MW, ricadente in un terreno prevalentemente pianeggiante posto a circa 84 metri s.l.m. dell'area agricola di Siliqua, Località Berlingheri. A tal fine è stato costituito un gruppo di lavoro che si è occupato di analizzare il contesto di intervento, le interazioni attese tra il progetto e le componenti ambientali, le soluzioni atte a favorire una mitigazione degli impatti prodotti dall'intervento.

L'area individuata per l'inserimento della tecnologia fotovoltaica **risponde ai requisiti delle aree idonee** ai sensi del D.lgs. 199/2021 art. 20 comma 8 lettera c quater (recentemente modificato dal D.L. n. 13 del 24 febbraio 2023) e, **allo stesso tempo, è indicata come idonea** nella geografia tracciata **a livello regionale** dalla DGR 59/90 del 27/11/2020.

I pannelli fotovoltaici saranno posizionati su tracker a inseguimento monoassiale orientati nord-sud distanziati su file parallele, in modo costituire **un layout d'insieme funzionale alla prosecuzione delle attività attualmente in essere** consistenti nella **coltivazione** in asciutto di cereali e leguminose da granella, alternate a coltivazioni foraggere e a **pascolo ovino**.

La connessione dell'impianto prevede la posa di un cavidotto interrato della lunghezza di circa 7 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 Musei.

Le scelte progettuali e le soluzioni tecniche adottate sono frutto di uno studio approfondito che tiene conto dei fattori ambientali e dei vincoli paesaggistici, analizza l'orografia dei luoghi, l'accessibilità al sito, la vegetazione e, per il tracciato del cavidotto di connessione, tutte le interferenze riscontrabili.

2 Quadro di riferimento ambientale - Identificazione degli impatti

Lo scopo dello Studio Ambientale consiste nel valutare, secondo un approccio previsionale, gli impatti dell'opera sui diversi fattori ambientali per fornire supporto ai decisori; per questo lo Studio deve evidenziare informazioni utili per le fasi del procedimento autorizzativo. 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 e può risultare assai differente a seconda dello specifico ricettore considerato. In questa sezione dello Studio si elabora una visione complessiva degli impatti derivanti dall'installazione delle opere in oggetto indicando al contempo delle misure di mitigazione e/o compensazione degli impatti significativi rilevati; queste ultime consentono 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 ritenga 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 l'alternativa progettuale, per la cui descrizione di dettaglio si rimanda all'elaborato 134SIA003R – *Quadro Progettuale - Alternative progettuali*.

Si tratta di:

- **Progetto** che prevede lo sviluppo del parco fotovoltaico con pannelli su **strutture ad inseguimento monoassiale del percorso giornaliero del sole**.
- **Alternativa 0:** non realizzazione;
- **Alternativa progettuale 1** che prevede lo sviluppo del parco fotovoltaico con pannelli su **strutture di tipo fisso**;
- **Alternativa progettuale 2** che prevede il posizionamento di turbine eoliche.

FASE DI REALIZZAZIONE (R)	
CAMPO FOTOVOLTAICO	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)	
CAMPO FOTOVOLTAICO	Attività di 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

Il 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
 - Popolazione e salute umana
 - Biodiversità
 - Geologia e acque
 - Suolo, uso del suolo
 - Atmosfera: aria e clima
 - Sistema paesaggio: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali
- pressioni ambientali generate dagli agenti fisici:
 - Rumore
 - Radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici)

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

TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI INTERESSATI
ATMOSFERA	PM10
	Microclima
	Emissioni climalteranti
GEOLOGIA ED GEOMORFOLOGIA	Modifica dell’assetto idro-geomorfologico
USO DEL SUOLO	Modifica della capacità d’uso del suolo
	Alterazione delle proprietà del suolo
IDROLOGIA	Acque superficiali e sotterranee
BIODIVERSITA’	Flora
	Fauna
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	Interferenze con i beni storico-archeologici
	Percezione del paesaggio anche per effetti di cumulo
	Visibilità da punti sensibili
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	Produzione di rifiuti
	Occupazione
AGENTI FISICI	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

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

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) 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:

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

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

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
0 a -2	Impatto non significativo	Si verifica quando sul sistema ambientale considerato, non esiste nessun tipo di effetto riscontrabile
-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

Di seguito si riportano dunque le differenti matrici (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. All'interno della matrice cromatica sono distinguibili gli impatti attesi in presenza (+) ed in assenza (-) di forme di mitigazione. La scelta di mostrare entrambi i risultati nasce dalla precisa considerazione che qualsiasi azione dell'uomo sull'ambiente porta ad un preciso impatto il quale, a sua volta, può essere sottoposto a precise misure di mitigazione in grado di ridurne l'effetto negativo sulla componente interessata.

Per facilità di lettura le matrici che raffronta le **alternative progettuali prese in considerazione**, per le quali si rimanda all'elaborato 134SIA003R - 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 con pannelli su **strutture di tipo fisso**; la diversa tecnologia, a parità di potenza installata, risulta impattare maggiormente sul suolo (poiché aumenta la superficie occupata); 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 interfile 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;
- **Progetto** che prevede lo sviluppo del parco fotovoltaico con pannelli su strutture ad inseguimento monoassiale;

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 fotovoltaico. Verranno anche evidenziate le scelte progettuali volte a favorire una riduzione a monte degli impatti e illustrate le misure di mitigazione adottate.

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.

3.1.1 Impatti in fase di realizzazione – Emissioni inquinanti

Per quanto riguarda la fase di cantiere, lo Studio ha ritenuto valutare le polveri sottili (PM10 - particolato atmosferico con diametro medio delle particelle $<10 \mu\text{m}$), in quanto tale inquinante rappresenta il principale fattore emissivo potenzialmente in grado di alterare la qualità dell’aria durante le lavorazioni necessarie per la realizzazione dell’intervento in oggetto.

Per tali analisi saranno valutate le concentrazioni prodotte durante le attività di cantiere, sia dai mezzi di cantiere 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.

Si tenga conto tuttavia che le lavorazioni necessarie per la semina del prato pascolo (spietramento dei terreni (quasi nulla vista la natura non pietrosa dei terreni); realizzazione di canalizzazioni superficiali per la raccolta ed il deflusso delle acque meteoriche; realizzazione di livellamento superficiale (quasi

nulla vista la morfologia prevalentemente pianeggiante dei terreni); concimazione di fondo con concimi organo minerali + microelementi a lenta cessione del tipo protetto (es. Tecnologia Timac Agro); aratura superficiale) non sono riassumibili propriamente dall'attività di scotico, che ai fini del calcolo delle PM10 risulta peggiorativa. Pertanto, 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	27588	4546,08	24	1	4	96	23,6775
SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	4088	2446,08					
SCAVI E SPOSTAMENTO TERRA		18.702,65	24	1	4	96	97,4096
SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA		17084,65					
			m/h	largh. Benna	h LAVORO/gg	mq/h	GIORNI LAVORO
SCOTICO	1497,6	224,64	30		8	60	3,12
SCOTICO	340352	51052,8	30	2	8	60	177,267

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 produttiva 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 = 4,27 kg PM10 (attività)

Q = 1,37 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:

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

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 kg PM10 (attività totale)

Q = 2 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	18702,65		0,25		24,00		0,50		4	96		2	97,41	194,82	2,00	2000,00	250
2	SCOTICO	51052,80	340352,00		5,7		30	1	2,00	8		480	4	177,27	121,25	0,68	684,00	85,5
3	SCOTICO	80,70	538,00		5,7		30	1	2,00	8		480	4	0,28	0,19	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.

#	scenario	PM10 per attività	PM10 kg/giorno	PM10 g/giorno	PM10 g/h
1+2	1	316,07	2,68	2684,00	335,50

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

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.

In fase di cantiere il progetto dovrà prevedere l'impiego di 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 occorre 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 dei cumuli di terra, accumulati, con teloni di plastica opportunamente bloccati. Questo accorgimento riduce del 75% l'emissione durante le attività polverulente

La viabilità interna necessaria per le attività di cantiere coinciderà con quella necessaria alla manutenzione delle opere e sarà realizzata da subito.

Questa organizzazione delle attività farà diminuire significativamente la necessità di provvedere alla irrorazione continua delle vie per diminuire la polverosità durante il transito dei mezzi.

3.1.2 Impatti in fase di esercizio - Emissioni climalteranti

Il funzionamento dell'impianto fotovoltaico sarà caratterizzato da una significativa riduzione dell'attività antropica sull'area di intervento. Essa sarà associata prevalentemente alle attività di manutenzione e sorveglianza dell'opera, che avverrà con cadenza periodica e senza l'utilizzo di mezzi o attrezzature in grado di interferire con la qualità dell'aria (decespugliatori, furgoni a gasolio).

L'interazione dell'intervento progettuale con l'atmosfera ed in particolare con i valori dei gas climalteranti sarà di tipo indiretto; esso è infatti 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 attesa pari a circa 51.441 MWh/anno l'impianto determinerà già dal primo anno di esercizio un risparmio di energia fossile di 9.620 Tep/anno.

Per produrre un kWh elettrico vengono emessi nell'aria circa 0,474 kg di anidride carbonica.

Quindi, mediante la produzione stimata di 51.441 MWh/anno viene evitata la produzione di 30.494 t di CO₂ all'anno¹.

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 tuttavia di dover 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.

¹ I pannelli fotovoltaici sono soggetti ad una perdita di efficienza pari al 2% nel primo anno e pari allo 0,45% negli anni successivi; la perdita di efficienza si tradurrà quindi in un decremento progressivo della producibilità dell'impianto (si veda la Tabella 12).

Impianto fotovoltaico da 25,72 MWp DC (21,15 MW AC in immissione) in località Berlingheri
 Comuni di Siliqua e Musei – Regione Autonoma della Sardegna
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Quadro Ambientale – Identificazione degli impatti

Anno	Producibilità annua	Perdita ² %	[kWh]	[tep/kWh]	Tep evitati		CO ₂ evitati [t]
					[tep]	[t/tep]	CO ₂ [t]
1	51.441.804	0	51.441.804	0,000187	9.619,62	3,17	30.494,19
2	50.412.968	2,00	50.412.968	0,000187	9.427,23	3,17	29.884,30
3	50.186.110	0,45	50.186.110	0,000187	9.384,80	3,17	29.749,82
4	49.960.272	0,45	49.960.272	0,000187	9.342,57	3,17	29.615,95
5	49.735.451	0,45	49.735.451	0,000187	9.300,53	3,17	29.482,68
6	49.511.641	0,45	49.511.641	0,000187	9.258,68	3,17	29.350,01
7	49.288.839	0,45	49.288.839	0,000187	9.217,01	3,17	29.217,93
8	49.067.039	0,45	49.067.039	0,000187	9.175,54	3,17	29.086,45
9	48.846.237	0,45	48.846.237	0,000187	9.134,25	3,17	28.955,56
10	48.626.429	0,45	48.626.429	0,000187	9.093,14	3,17	28.825,26
11	48.407.610	0,45	48.407.610	0,000187	9.052,22	3,17	28.695,55
12	48.189.776	0,45	48.189.776	0,000187	9.011,49	3,17	28.566,42
13	47.972.922	0,45	47.972.922	0,000187	8.970,94	3,17	28.437,87
14	47.757.044	0,45	47.757.044	0,000187	8.930,57	3,17	28.309,90
15	47.542.137	0,45	47.542.137	0,000187	8.890,38	3,17	28.182,50
16	47.328.198	0,45	47.328.198	0,000187	8.850,37	3,17	28.055,68
17	47.115.221	0,45	47.115.221	0,000187	8.810,55	3,17	27.929,43
18	46.903.202	0,45	46.903.202	0,000187	8.770,90	3,17	27.803,75
19	46.692.138	0,45	46.692.138	0,000187	8.731,43	3,17	27.678,63
20	46.482.023	0,45	46.482.023	0,000187	8.692,14	3,17	27.554,08
21	46.272.854	0,45	46.272.854	0,000187	8.653,02	3,17	27.430,09
22	46.064.626	0,45	46.064.626	0,000187	8.614,09	3,17	27.306,65
23	45.857.336	0,45	45.857.336	0,000187	8.575,32	3,17	27.183,77
24	45.650.978	0,45	45.650.978	0,000187	8.536,73	3,17	27.061,44
25	45.445.548	0,45	45.445.548	0,000187	8.498,32	3,17	26.939,67
26	45.241.043	0,45	45.241.043	0,000187	8.460,08	3,17	26.818,44
27	45.037.459	0,45	45.037.459	0,000187	8.422,00	3,17	26.697,76
28	44.834.790	0,45	44.834.790	0,000187	8.384,11	3,17	26.577,62
29	44.633.033	0,45	44.633.033	0,000187	8.346,38	3,17	26.458,02
30	44.432.185	0,45	44.432.185	0,000187	8.308,82	3,17	26.338,95

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

² Valori presi dalla scheda tecnica del pannello

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 scientifici³ 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"⁴ (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, il documento evidenzia che le specificità dell'intervento in progetto fanno decadere le condizioni che negli studi scientifici sono ritenute la causa del fenomeno di intrappolamento del calore.

In particolare, ai fini dell'analisi dell'Impatto si rileva che: il progetto dell'impianto fotovoltaico di cui al presente Studio, prevede un sistema ad inseguimento monoassiale che rispetto ai sistemi fissi studiati nelle

³"Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling", (2016) Environmental Research Letters, A. Armstrong, 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).

⁴ 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.

pubblicazioni scientifiche analizzate 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 dell'impianto in progetto, 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.

Questa peculiarità non rende trasferibili le considerazioni degli studi considerati; il fenomeno dell'intrappolamento del calore sotto i moduli, viene infatti ovviato dalla mobilità dell'impianto che consente la dispersione del calore prima che possa interessare il suolo.

Altra particolare differenza rispetto a un tipico sistema fotovoltaico fisso è il fattore di interdistanza fra le file dei moduli; nel caso in progetto il pitch è pari a 10,5 m, valore ampiamente superiore rispetto a un sistema fisso e ricercato nel caso in esame per favorire la prosecuzione delle attività di coltivazione ai fini del pascolo e del pascolo stesso di capi ovini; l'effetto cumulativo della produzione del calore tra le file di moduli viene pertanto mitigato/annullato.

Il sistema ad inseguimento, inoltre, durante i fenomeni di precipitazione atmosferica, viene a perdere l'irradiazione solare andando a porsi automaticamente nella posizione di 55° rispetto al terreno che continuerà pertanto a concorrere ai processi di assorbimento, al deflusso e scorrimento superficiale delle acque. Inoltre, l'inerbimento dell'area, nel periodo di esercizio dell'impianto favorirà il ciclo di evaporazione e traspirazione del suolo che contribuisce al mantenimento naturale del microclima dell'impianto, come dimostra la casistica di impianti fotovoltaici ad inseguimento già realizzati.

Le considerazioni sopra esposte si possono integrare con quelle relative all'anemologia dell'area di intervento; la ventosità favorisce infatti l'asportazione del calore accelerando il fenomeno della convezione termica. Dalle analisi sul vento delle stazioni meteo più vicine si è rilevato che il vento dominante proviene prevalentemente da Ovest e può superare i 30 km/h.

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 residuali 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 *134QAM200R - Relazione agronomica*, si prevede inoltre l'utilizzo del "prato pascolo polifita permanente" al di sotto delle stringhe fotovoltaiche e nelle aree disponibili; rappresenta una coltura agraria di tipo foraggero e pascolivo finalizzata all'aumento produttivo dei terreni, capace di migliorare allo stesso tempo la fertilità del suolo.

Anche il mantenimento delle querce e del bacino naturale esistenti nonché la piantumazione di alberature prevista in corrispondenza dei confini dell'area di intervento contribuirà a ridurre il processo evapotraspirativo e conseguentemente conterrà il campo termico creato dai pannelli fotovoltaici.

Tra le essenze la scelta è ricaduta su specie autoctone che hanno una buona resistenza alla siccità e si adattano ai terreni presenti.

La piantumazione perimetrale avrà una larghezza pari a 3,00 m e sarà composta da una fascia arborea costituita da *Quercus ilex* (leccio) alternata ad una componente alto-arbustiva e arbustiva costituita da *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Arbutus unedo* (corbezzolo), *Phillyrea latifolia* (fillirea a foglie larghe). Gli esemplari arborei avranno un'altezza all'impianto di 80-150 cm, mentre gli esemplari arbustivi avranno un'altezza all'impianto di 60-80 cm. Saranno, inoltre, eseguite regolari cure colturali, irrigazioni e risarcimenti al fine di garantire il mantenimento della fascia verde.

Altra misura di mitigazione, già adottata in fase progettuale e insita nel progetto è rappresentata dalla scelta di pannelli su tracker ad inseguimento che per altezza dal suolo, dinamicità e distanza tra le file favorisce come visto un'adeguata circolazione dell'aria tra i pannelli stessi e contrasta l'innalzamento termico responsabile della modificazione del micro-clima.

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 (PM, 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 4 mesi, 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.

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

MATRICE QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (PROGETTO)			A. ATTIVITA' DI PROGETTO																							
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE								
			CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO								
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE					
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1			
			2	2	-4	0	0	0	0	0	0	2	2	-5	0	0	0	0	0	0	2	2	-3			
			senza mitigazione			-2,7			0,0			0,0			-3,5			0,0			0,0			-1,9		
			con mitigazione			-1,2			0,0			0,0			-1,5			0,0			0,0			-0,8		
		MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0			
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0			
			senza mitigazione			0,0			0,0			0,0			-1,2			0,0			0,0					
			con mitigazione			0,0			0,0			0,0			-0,1			0,0			0,0					
		EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0			
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	24	0	0	0	0	0	0			
			senza mitigazione			0,0			0,0			0,0			8,8			0,0			0,0					
			con mitigazione			0,0			0,0			0,0			8,8			0,0			0,0					

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)			A. ATTIVITA' DI PROGETTO																							
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE								
			CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO								
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE					
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1			
			2	2	-4	0	0	0	0	0	0	2	2	-5	0	0	0	0	0	0	2	2	-3			
			senza mitigazione			-2,7			0,0			0,0			-3,5			0,0			0,0			-1,9		
			con mitigazione			-1,2			0,0			0,0			-1,5			0,0			0,0			-0,8		
		MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0			
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0			
			senza mitigazione			0,0			0,0			0,0			-1,2			0,0			0,0					
			con mitigazione			0,0			0,0			0,0			-0,1			0,0			0,0					
		EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0			
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	24	0	0	0	0	0	0			
			senza mitigazione			0,0			0,0			0,0			8,8			0,0			0,0					
			con mitigazione			0,0			0,0			0,0			8,8			0,0			0,0					

3.2 Geologia ed acque

Estratto dell'elaborato 134QAM101R – *Relazione Geologica* redatto dal Dott. Geol. Nicola Demurtas.

L'area oggetto di intervento (Impianto fotovoltaico) risulta impostata in parte all'interno della formazione geologica appartenente a Depositi alluvionali terrazzati. Argille e ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

Risultano presenti anche i Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

Per quanto riguarda invece il cavidotto, la litologia interessata è:

a) Materiale antropico – Viabilità stradale

b) Depositi alluvionali

All'interno del settore oggetto di intervento (Impianto Fotovoltaico) e a seguito del rilevamento geologico eseguito, si ipotizza la seguente successione lito-stratigrafica. Dall'alto verso il basso, abbiamo:

- Suolo superficiale: costituita da terreno vegetale, presenta uno spessore ipotizzato in media pari a 0,50 m;*
- Depositi alluvionali terrazzati: Ghiaie con subordinate sabbie – Sabbie e argille. Spessore ipotizzato pari a circa 4,0 – 6,0 metri. OLOCENE;*
- PIROCLASTITI DI SILIQUA: Depositi di flusso piroclastico, debolmente cementati, grossolanamente stratificati, costituiti da clasti angolosi, da metrici a centimetrici, di lava microvescicolata andesitica, porfirica con fenocristalli di Pl e Am. OLIGOCENE – MIOCENE;*
- ARENARIE DI SAN VITO (SVI): Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti con laminazioni piano-parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO – ORDOVICIANO INF.*

Gli scavi previsti per la messa in opera degli interventi in progetto (linee elettriche in cavo sotterraneo – cabine elettriche – viabilità interna) andranno ad interessare le suddette formazioni litologiche (depositi alluvionali argillosi – sabbiosi e ghiaiosi), che caratterizzano l'intera area in esame e si presentano con un discreto grado di escavabilità.

Per quanto riguarda l'idrografia, sono stati riconosciuti tre complessi idrogeologici principali, riferiti al Quaternario (alluvioni), al Cenozoico (depositi di flusso piroclastico) e al Paleozoico (metarenarie).

Nel secondo complesso, ospitante falde idriche in pressione profonde (vulcanico - metamorfico), probabilmente non verranno intercettate acque sotterranee durante le fasi esecutive del progetto. La formazione del Cixerri, 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.

L'area relativa all'impianto fotovoltaico in progetto non viene interessata dal reticolo idrografico superficiale. Non ci sono interferenze con i corpi idrici superficiali o compluvi naturale di raccolta acque. Per quanto concerne infine il cavidotto 36 kV in progetto, verrà interessato il reticolo idrografico superficiale in nove punti del suo tracciato. Verranno attraversati in modalità sotterranea sub – alveo (tramite TOC o in alternativa scavo a cielo aperto).

3.2.1 Impatti in fase di realizzazione - Modifica dell'assetto idro-geomorfologico

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

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.

Non saranno prodotti scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale. Inoltre, l'impianto, non prevedendo impermeabilizzazioni di nessun tipo, non comporta variazioni in relazione alla permeabilità e regimazione delle acque meteoriche. La costruzione dell'impianto, dunque, 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 dell'assetto idro-geomorfologico

La condizione della fase di realizzazione resterà invariata anche durante la fase di esercizio, in quanto l'acqua piovana scorrerà lungo i moduli fotovoltaici che eseguono spostamenti rotazionali giornalieri programmati, per poi ricadere sul terreno alla base dei moduli stessi. L'approvvigionamento idrico per la pulizia dei moduli fotovoltaica verrà effettuato mediante autobotte contenente acqua demineralizzata senza uso di detergenti.

Inoltre, i moduli saranno montati su delle strutture metalliche. La distanza tra le stringhe sarà tale da permettere un regolare deflusso delle acque anche sulla superficie permeabile (si eviterà la concentrazione di scarichi idrici, che potrebbe generare erosione incanalata – si avrà un regolare e omogeneo deflusso laminare sulla superficie permeabile). Le stradine interne saranno realizzate in materiali permeabili, che permette un regolare deflusso delle acque meteoriche, anche in questo caso impedendo la formazione di fenomeni d'erosione incanalata.

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 (per il dettaglio si veda l'elaborato 134PRG605D - Planimetria su CTR distribuzione tracker, cabine e dettagli recinzione).

3.2.3 Impatti in fase di dismissione - Modifica dell'assetto idro-geomorfologico

Gli impatti sono stati valutati come poco significativi.

3.2.4 Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione - Rischio idraulico

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.

3.2.4.1 Valutazione Impatto

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

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

I lavori in progetto non sono in grado di causare impatti significativi e duraturi sulle componenti idriche dell'area in esame. La profondità degli scavi previsti per le opere in progetto, infatti, è tale da non interessare le falde freatiche superficiali e profonde.

3.2.5.1 Valutazione Impatto

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

3.2.6 Matrice

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		con mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-1,2			0,0			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			-0,1			0,0			0,0			0,0		

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)			A. ATTIVITA' DI PROGETTO																				
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE					
			CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		con mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-1,2			0,0			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			-0,1			0,0			0,0			0,0		

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO						
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	IDROLOGIA	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	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	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-0,8			0,0			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																					
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO						
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	IDROLOGIA	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	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	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			-0,8			0,0			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		

3.3 Suolo, uso del suolo

Gli impatti individuati e che potenzialmente si verificheranno sulla componente suolo e sottosuolo, sono state analizzate considerando la fase di esercizio e dismissione dell'impianto. Si riportano a seguire degli estratti dell'elaborato *134QAM200R – Relazione Agronomica* redatto dal Dott. Agronomo Vincenzo Sechi.

3.3.1 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
1. *modifica della capacità di uso del suolo*: durante la fase di cantiere verranno attuate una tantum le seguenti operazioni volte al miglioramento della capacità d'uso dei terreni:

- Spietramento dei terreni mediante andanatore di sassi e macchina raccogli sassi;
- Realizzazione di scoline superficiali per la raccolta ed il deflusso delle acque meteoriche;
- Realizzazione di livellamento superficiale;
- Concimazione di fondo con concimi organo minerali + microelementi a lenta cessione del tipo protetto (es. Tecnologia Timac Agro);
- Aratura superficiale;
- Semina, erpicatura e rullatura.

Le operazioni descritte consentiranno di migliorare i terreni attraverso la semina del prato permanente e rendere contemporaneamente la superficie idonea alle successive fasi di posa dei moduli fotovoltaici che verranno installati mediante fissaggio al terreno con sistema a battipalo senza la necessità di opere di fondazione.

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

2. *Compattamento*: altro 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 e in quattro attraversamenti. 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.

3.3.1.1 Valutazione Impatto

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

3.3.2 Impatti in fase di esercizio

Dal punto di vista agronomico, il progetto proposto intende implementare una migliore gestione agronomica dei terreni al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità del suolo agrario, con lo scopo di consentire la prosecuzione delle attività agro-zootecniche attualmente svolte e di restituire alla fine della vita utile dell'impianto fotovoltaico un terreno migliorato e pronto ad essere reimmesso nel ciclo produttivo agro-zootecnico.

*A tal fine si sostituiranno le attuali coltivazioni in asciutto di cereali e leguminose da granella alternate a coltivazioni foraggere, in superfici a **"prato pascolo polifita permanente"**.*

La conversione delle superfici presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine da renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato pascolo polifita permanente.

Il prato pascolo polifita permanente rappresenta una coltura agraria di tipo foraggero e pascolivo che presuppone una serie di operazioni colturali nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni, migliorando allo stesso tempo la fertilità del suolo, come logica conseguenza della migliore tecnica agronomica.

3.3.2.1 Azioni di mitigazione

La gestione del suolo in fase di esercizio che si concretizza nella semina di un prato permanente avente la funzione di tenere inerbato il terreno per tutto il ciclo di vita dell'impianto, viene qui riportata come azione

di mitigazione, essa tuttavia si configura più propriamente come parte integrante del progetto. Si ritiene tuttavia significativo evidenziare gli effetti positivi generati sul suolo da questa scelta progettuale che include la definizione di interventi ben precisi finalizzati alla gestione del suolo e della sua copertura vegetale.

Il prato permanente nell'area di impianto concorre a due obiettivi: protegge il terreno dai fenomeni erosivi e contribuisce nel tempo al miglioramento della fertilità del suolo agrario. Rappresenta una coltura agraria di tipo foraggero che presuppone una serie di operazioni colturali nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni, migliorando allo stesso tempo la fertilità del suolo, come logica conseguenza della migliore tecnica agronomica.

L'azione di miglioramento diretta della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali. Da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita si privilegeranno le leguminose, piante così dette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee.

*In particolare, si provvederà all'inserimento tra le piante leguminose componenti il miscuglio di semina la specie spontanea sarda trifolium subterraneum capace oltretutto di autoriseminarsi e che, possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale diventata "permanente" ad arrestare l'erosione superficiale sia eolica che idrica, allo stato piuttosto diffusa nelle superfici oggetto di intervento. Dall'altro lato, durante il mese di ottobre/novembre e degli altri mesi invernali, le porzioni di cotico erboso che, dopo la raccolta del fieno avvenuta a maggio saranno ricresciute, verranno sottoposte al **pascolamento controllato degli ovini**.*

Quanto in programma di attuare nella gestione agronomica, ci fa capire che nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà consentendo come è comprensibile un miglioramento agronomico della superficie agricola.

Attraverso l'installazione dell'impianto fotovoltaico, combinato con la tecnica agronomica individuata al fine di favorire la prosecuzione delle attività attualmente in essere, si otterrà una sinergia tra le due, misurabile in termini di miglioramento qualitativo delle Unità foraggere.

Infatti, il valore nutrizionale di un fieno di prato migliorato e bilanciato nella composizione floristica, ricco di essenze leguminose che apportano un notevole miglioramento al contenuto proteico del fieno, ne fanno aumentare notevolmente il valore nutrizionale.

L'importanza del prato pascolo permanente migliorato è legata a due principali fattori: biodiversità e cambiamento climatico. Il prato polifita come quello proposto rappresenta uno tra gli agroecosistemi a più alta biodiversità, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo, il mantenimento di un prato stabile contribuisce al sequestro del carbonio e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico. Infatti, molti studi dimostrano che superfici di suolo non coltivate in maniera tradizionale e mantenute a prato stabile consentono un sequestro del carbonio pari a 1.740 g/m².

Tale pratica viene definita Carbon Farming e l'Unione Europea sta già pensando a sistemi di incentivazione attraverso un quadro normativo per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basato su una contabilizzazione del carbonio solida e trasparente al fine di monitorare e verificare l'autenticità degli assorbimenti.

*Due volte l'anno, la vegetazione erbacea che cresce sotto i pannelli sarà sfalciata e sminuzzata avendo cura di non lasciare nudo il suolo, con mezzi meccanici senza l'utilizzo di **diserbanti chimici**, i residui vegetali triturati saranno lasciati sul terreno con l'utilizzo della tecnica del "**Mulching**" in modo da mantenere uno strato di materia organica sulla superficie pedologica, tale da conferire nutrienti e mantenere un buon grado di umidità, **senza utilizzo di risorsa idrica aggiuntiva ad esclusione di quella utilizzata per la periodica pulizia dei pannelli fotovoltaici**, che sarà approvvigionata per il tramite di autobotti (provenienza extraziendale), contribuendo in tal modo ad attenuare i processi di desertificazione in atto. Si deve inoltre considerare che: sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi. Troppa luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni. La copertura fornita dai pannelli protegge anche da eventi meteorologici estremi, che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici, inoltre 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.*

*A seconda del livello di ombreggiamento, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Lo dimostrano i primi test fatti in una prova sperimentale da Enel Green Power (EGP), in team con l'**Università degli Studi di Napoli Federico II** e con Novamont.*

*L'esperimento è in corso, iniziato a gennaio 2022, in Grecia, a Kourtesi, un paesino rurale nel Sud del Paese. I **primi risultati** sono stati presentati di recente alla **Conferenza Mondiale per la Conversione dell'Energia Fotovoltaica (Wcpec-8)** che si è tenuta a Milano, coordinata da **Alessandra Scognamiglio**, ricercatrice di **Enea**. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.*

L'installazione fotovoltaica si integrerà quindi in modo sinergico al contesto rurale sopra descritto consentendo la continuazione dell'utilizzo agro-zootecnico dell'intera area sottesa ai pannelli, garantendo riparo ai capi (dalle alte temperature estive e dalle più basse della stagione invernale) che pascoleranno l'area e migliorando la qualità e la quantità del foraggio fresco nella disponibilità degli stessi.

3.3.2.2 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 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	

3.3.3 Impatti in fase di dismissione

Alla luce di quanto progettato e descritto, in fase di dismissione si potrà disporre di un terreno con caratteristiche pari o migliori di quello di partenza; alla fine della vita utile dell'impianto fotovoltaico il terreno potrà essere quindi reintrodotta nel ciclo produttivo agro-zootecnico.

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.

3.3.3.1 Valutazione Impatto

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

3.3.4 Matrice

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO							
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE				
B. ELEMENTI AMBIENTALI	USO DEL SUOLO	MODIFICA CAPACITA' D'USO E ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0
			1	2	-1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	21	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			0,0			7,7			0,0			0,0			
		con mitigazione	-0,2			0,0			0,0			0,0			7,7			0,0			0,0			
		COMPATTAMENTO DEL SUBSTRATO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	-1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			
		con mitigazione	-0,2			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																						
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE							
		CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO							
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE				
B. ELEMENTI AMBIENTALI	USO DEL SUOLO	MODIFICA CAPACITA' D'USO E ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0
			1	2	-1,5	2	1	-6	0	0	0	0	0	0	0	3	0	18	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			-1,9			0,0			0,0			6,5			0,0			0,0			
		con mitigazione	-0,2			-1,9			0,0			0,0			6,5			0,0			0,0			
		COMPATTAMENTO DEL SUBSTRATO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	-1,5	2	1	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-0,8			-1,9			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			
		con mitigazione	-0,2			-1,9			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			

3.4 Biodiversità – Flora e fauna

L'installazione del parco fotovoltaico richiederà la modifica della copertura vegetazionale esistente; l'asportazione parziale del manto vegetazionale determinerà un'alterazione momentanea dell'equilibrio eco sistemico, in quanto produrrà effetti sia sulla comunità vegetale caratterizzante il sito, sia sulla componente faunistica presente. Nell'affrontare la tematica degli impatti sulla componente vegetazionale del sito è del resto inevitabile affrontare anche il problema che l'impianto fotovoltaico avrà sul contingente faunistico.

La vegetazione rappresenta per le diverse specie di fauna, un elemento fondamentale per la sopravvivenza in quanto costituisce la fonte alimentare per eccellenza nonché luogo di rifugio e di accoglimento durante i periodi riproduttivi. Pertanto, sulla base di tale considerazione, nel presente paragrafo sono stati individuati i diversi impatti che, nei vari momenti di vita dell'impianto, potranno incidere sulla biodiversità ecosistemica.

Si riportano a seguire degli estratti dell'elaborato *134QAM270R - Relazione floro-vegetazionale* redatta dal Dott. Nat. Francesco Mascia e dell'elaborato *134QAM250R - 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 occupate da formazioni di tipo erbaceo, prevalentemente terofitiche, nitrofile, sub-nitrofile e segetali dei seminativi, e nitrofilo-ruderali e sinantropiche degli ambienti antropogenici, riferibili alla classe *Stellarietea mediae* e secondariamente alle classi *Artemisietea vulgaris* e *Polygono arenastri-Poetea annuae*. Si tratta di comunità vegetali da riferire ad ambienti artificiali, di scarso interesse conservazionistico.

L'impatto è da considerarsi a lungo termine (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto) e reversibile. L'impatto risulta inoltre mitigabile grazie alla possibilità di mantenere una copertura erbacea spontanea/sub-spontanea alla base dei pannelli durante la fase di esercizio dell'impianto.

- *Coperture arbustive ed arboree spontanee.* Non si rileva il coinvolgimento di superfici occupate da coperture arbustive o arboree della flora nativa, con l'eccezione di singoli individui fanerofitici di *Pistacia lentiscus L.*, *Pyrus spinosa Forssk.*, *Quercus suber L.*, e ridotti nuclei di individui arbustivi e

arborei (*Myrtus communis* L., *P. lentiscus*, *Prunus spinosa* L., *P. spinosa*, *Q. suber*) sviluppati lungo il muro a secco presso il confine nord-orientale dell'area utile.

- **Coperture arboree artificiali.** La realizzazione degli interventi in progetto comporterà il consumo di una superficie di circa 0,4 ha occupata da coperture arboree artificiali ed in particolare da ridotti lembi di impianto a sviluppo lineare, interpodereale (siepi arboree) della mirtacea alloctona *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. L'impatto è da considerarsi a tempo indeterminato e a discapito di formazioni vegetali artificiali di alcun interesse conservazionistico. Si evidenzia infatti che *E. camaldulensis* è taxon esotico neofita naturalizzato in Sardegna (PODDA et al., 2012) e più in generale nel bacino del Mediterraneo (BADALAMENTI et al., 2017), e che risulta opportuno considerare che il ruolo di rifugio di ripiego per la fauna selvatica che tali formazioni assumono in assenza di altre formazioni arboree native (es. MASCIA, 2008; LA MANTIA et al., 2014) si riferisce a siti gravati da condizioni ecologiche compromesse, e che in genere le piantagioni di *Eucalyptus* supportano debolmente la ricchezza biologica e lo stato dei nutrienti del suolo (es. GODED et al., 2019; LEMESSA et al., 2022). Eventuali misure di mitigazione potranno comunque valutare il mantenimento di porzioni o singoli filari dell'impianto preesistente localizzati marginalmente alle superfici interessate dagli interventi. L'elemento floristico nativo associato a tali formazioni risulta paucispecifico, particolarmente degradato e di alcun interesse conservazionistico.

Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto

- **Componente floristica.** Gli effetti a carico di entità endemiche di rilievo e/o specie ad alta vulnerabilità secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali, si identificano nell'eventuale coinvolgimento di nuclei/singoli individui dell'endemica *minacciata* (EN) *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel.

L'eventuale coinvolgimento di ridotti nuclei/singoli individui appartenenti al taxon endemico *Arum pictum* L. f., entità molto comune in Sardegna, non risulterebbe di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale, tantomeno regionale. Stesse considerazioni si riferiscono all'eventuale coinvolgimento delle entità di interesse fitogeografico *quasi minacciate* (NT) *Ambrosinia bassii* L. e *Triglochin laxiflora* Guss. In tutti i casi, trattasi di entità localizzate in contesto perimetrale lungo i confini dell'area utile e che difficilmente saranno direttamente coinvolte dalle opere in progetto.

- **Patrimonio arboreo.** Gli effetti a carico del patrimonio arboreo si riferiscono, per la flora nativa, a singoli individui di *Quercus suber* L. (cinque individui in totale), alcuni dei quali di notevoli dimensioni. *Quercus suber* è specie tutelata dalla legge regionale n. 4/1994.

L'area utile include inoltre superfici occupate da singoli individui o ridotti nuclei di individui di *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Prunus spinosa* L., *Pyrus spinosa* Forssk, *Quercus suber* L. sviluppati in contesto perimetrale.

Tali impatti potenziali incidono con modesta significatività sul patrimonio arboreo dell'area vasta e saranno gestiti attraverso adeguate misure di mitigazione e compensazione.

A questi si aggiunge il coinvolgimento di superfici (0,4 ha) occupate da impianti a sviluppo lineare (siepi alberate) della fanerofita esotica *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

IMPATTI INDIRETTI

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

I principali impatti sulla connettività ecologica del sito si individuano nell'eventuale rimozione e/o riduzione/frammentazione delle superfici occupate da vegetazione artificiale e semi-naturale, risultando pertanto marginali. Inoltre, l'eventuale coinvolgimento diretto del muro a secco e vegetazione arbustiva/arborea connessa rilevati lungo il confine nord-orientale dell'impianto, nonché del bacino astatico semi-naturale situato nel settore settentrionale, potrebbe produrre effetti indiretti a carico della frammentazione di habitat ed alterazione della relativa connettività ecologica anche in funzione del ruolo che tali ambienti rivestono come rifugio e breeding sites per entità della flora e della fauna.

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 arborei ed arbustivi della flora nativa (*Pistacia lentiscus*, *Pyrus spinosa*, *Quercus suber*), nonché su coperture vegetali arboree di origine artificiale (piantagioni di *Eucalyptus camaldulensis*) 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. **In riferimento a tali circostanze si suggeriscono di seguito mirate misure di controllo e mitigazione.**

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 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	

3.4.2 Impatti in fase di esercizio - Flora

Il consumo ed occupazione fisica delle superfici da parte dei manufatti, nonché le attività di manutenzione delle aree di servizio e della viabilità interna all'impianto, possono incidere sulla componente florovegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici. Essendo il sito attualmente occupato principalmente da vegetazione erbacea artificiale o semi-naturale, anche in virtù degli attuali usi del suolo, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

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 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	

3.4.3 Impatti in fase di dismissione - Flora

In fase di smantellamento dell'impianto non si prevedono impatti significativi, in virtù del fatto che anche per tali attività verranno utilizzate esclusivamente le superfici di servizio e la viabilità interna all'impianto.

Relativamente al sollevamento delle polveri, in virtù della breve durata delle operazioni non è prevista una deposizione di polveri tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali 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. Gli effetti delle attività di dismissione sulla componente in esame saranno, pertanto, mediamente positivi a fronte degli effetti prodotti nelle fasi di cantiere e di esercizio, ed a lungo termine.

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

- *Tutti gli individui vegetali fanerofitici appartenenti a taxa autoctoni, presenti all'interno del perimetro dell'area utile, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. Tale misura si riferisce prioritariamente a tutti gli individui di >300 cm di altezza (arborei) e agli individui arbustivi ed arborei di Quercus suber L. Gli stessi individui mantenuti in situ saranno soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio, per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario.*
- *Il muro a secco sviluppato per circa 940 m lungo il confine nord-orientale dell'impianto, ed annessi lembi di vegetazione arbustiva e arborea, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. Tale misura garantirà anche la preservazione delle popolazioni di Ambrosinia bassii L. e Triglochin laxiflora Guss.*
- *Gli individui dell'endemica Polygonum scoparium Req. sviluppati in contesto perimetrale, opportunamente censiti e contrassegnati, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio.*
- *Ove non sia tecnicamente possibile il mantenimento in situ e la tutela durante tutte le fasi di intervento ed attività, gli individui vegetali alto-arbustivi ed arborei eventualmente interferenti, appartenenti a entità autoctone con l'esclusione di Quercus suber (principalmente Pyrus spinosa Forssk. Pistacia lentiscus L., Myrtus communis L.), opportunamente censiti ed identificati, dovranno*

*essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe, nei periodi dell'anno più idonei alla realizzazione di tali pratiche. Stessa norma interesserà gli individui giovanili di *Quercus suber* opportunamente individuati e censiti. Tutti gli eventuali individui arborei 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 Maggio a Ottobre, sfalcio del mantello erboso, protezione dell'impianto dall'ingresso di 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.*

- Il bacino astatico semi-naturale localizzato nel settore settentrionale del sito sarà mantenuto in fase di cantiere e preservato in fase di esercizio, dedicandogli una fascia di rispetto perimetrale di almeno quattro metri di ampiezza da destinare a processi di naturalizzazione spontanea. Una parte delle sponde dello stesso potranno o meno essere modificate al fine di renderle meno ripide e dolcemente digradanti, con la finalità di favorire la diversificazione delle nicchie ecologiche. A beneficiare di tale misura sarà anche la componente faunistica che potrà usufruire del microhabitat per approvvigionamento idrico (vertebrati) ma anche rifugio, riproduzione e completamento del ciclo biologico (invertebrati acquatici).*
- In fase di realizzazione delle operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiegare nei successivi interventi di ripristino. L'eventuale materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto.*
- Nell'ambito della prosecuzione dell'utilizzo a fini agricoli delle superfici interessate dall'impianto, con la conversione dei seminativi in prato stabile polifita come da progetto, saranno minimizzate le lavorazioni dei suoli precedenti la semina, evitando lo spietramento nonché l'aratura e prediligendo l'utilizzo di attrezzi che non rivoltino gli strati. Nell'ambito della semina si utilizzeranno esclusivamente specie native della flora della Sardegna e già presenti nell'area vasta, da sementi certificate ed esenti da propaguli di taxa alloctoni infestanti.*
- 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 arbustivi ed arborei interessati dall'impatto.*

- *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.*
- *Durante tutte le fasi di intervento sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.*

3.4.5 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 seminativi. 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; 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, 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, la luscengola 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 circoscritti 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 rioccupate 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 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 fotovoltaico proposto, una volta conclusa la fase di cantiere, comporta il potenziale riutilizzo di una parte delle superfici momentaneamente sottratte 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 34 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 pernice sarda, la quaglia, la tottavilla, 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: In relazione alla specie in esame, 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 foraggiere 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 chiroterti; 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.

3.4.5.1 Azioni di mitigazione

Abbattimenti/mortalità d'individui

1. Anfibi: *Qualora all'avvio della fase di cantiere si riscontri la presenza di ristagni d'acqua temporanei in coincidenza con le superfici oggetto d'intervento progettuale, si raccomanda l'accertamento preliminare, mediante il supporto di un naturalista e/o biologo, circa l'eventuale presenza*

d'individui delle specie di anfibi sopra indicate, ovature o girini; in caso di confermata presenza, sarà necessario provvedere alla cattura dei soggetti e l'immediato rilascio in habitat acquatici limitrofi.

2. *Rettili: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.*
3. *Mammiferi: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.*
4. *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 latottavilla, la quaglia, la pernice sarda, 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

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: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.*
4. *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 non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati dalle medesime caratteristiche ambientali. 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 ecc.*

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

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

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: A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
4. 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 l'interruzione delle fasi riproduttive delle specie sopra indicate.

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**.

3.4.5.2 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 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.*

In generale si presuppone che uno degli effetti negativi possibili conseguiti 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. Si aggiunge inoltre che l'inclinazione abituale dei pannelli durante il periodo notturno, non sarà orizzontale, condizione che attenua sensibilmente le possibilità che si verifichino collisioni dirette.

4. Uccelli: Attualmente, nell'ambito degli impianti fotovoltaici, sono stati riscontrati casi di mortalità per collisione con i pannelli fotovoltaici se orientati verticalmente o se riflettono la luce (in quest'ultimo caso si tratta di impianti solari); 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.

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 e la lepre sarda.

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 chiroteri 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 fotovoltaico 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 un minimo di 0,5 m a un massimo di 4,4 m, mediamente circa 2,6 metri. Al contrario l'occupazione permanente del suolo sarà data unicamente dal diametro dai pali che sosterranno le strutture di supporto, infissi per circa 2 nel sottosuolo, dalle cabine elettriche e dalle strade di servizio che occupano una superficie complessiva pari a circa 2.0 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 erbacce 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, pressoché su tutta la superficie, 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 fotovoltaico 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 fotovoltaico, 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: 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.

Impatti cumulativi

È stato verificato l’effetto cumulativo dell’impianto fotovoltaico in esame rispetto ad altri impianti già in esercizio; 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.

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. 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 indiretti

A seguito della realizzazione dell’impianto fotovoltaico, 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 e 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 locali della risorsa idrica; l'istallazione dei pannelli, la densità e l'altezza degli stessi, compresa tra 0.5 m e 4.4 m, limita la presenza di certe specie avifaunistiche a eccezione dei settori più esterni adiacenti corrispondenti agli spazi liberi, mentre è prevedibile uno sfruttamento degli ambiti occupati dai pannelli da parte di specie a maggiore plasticità ecologica (specie sinantropiche). 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.

3.4.6.1 Azioni di mitigazione

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, potrebbe essere opportuno prevedere una fase di monitoraggio per i primi tre anni di esercizio dell'opera al fine di accertare se si verificano casi di mortalità conseguenti gli impatti da collisione con i moduli fotovoltaici della tipologia specifica adottata nell'impianto, e attuare eventuali misure mitigative in funzione delle specie coinvolte e all'entità dei valori di abbattimento; dalle stesse attività di monitoraggio sarà inoltre possibile verificare se l'area dell'impianto è frequentata per esigenze trofiche e/o di pendolarismi locali rispetto alla funzione che l'area aveva prima dell'istallazione dell'impianto (confronto composizione qualitativa tra i risultati del monitoraggio ante-operam e il monitoraggio post-operam).
4. Uccelli: A seguito di quanto sopra esposto, potrebbe essere opportuno prevedere una fase di monitoraggio per i primi tre anni di esercizio dell'opera al fine di accertare se si verificano casi di mortalità conseguenti gli impatti da collisione con i moduli fotovoltaici della tipologia specifica

adottata nell'impianto, e attuare eventuali misure mitigative in funzione delle specie coinvolte e all'entità dei valori di abbattimento.

Allontanamento della specie

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: *A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.*
4. Uccelli: *La realizzazione di una siepe lungo la perimetrazione dell'impianto fotovoltaico, 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

1. Anfibi: *A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.*
2. Rettili: *Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.*
3. Mammiferi: *Considerato l'indirizzo pascolativo/seminativo previsto all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico, 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.*

Ai fini di miglioramento ambientale del contesto oggetto d'intervento, lungo la perimetrazione del sito d'intervento, è consigliabile prevedere l'impianto di una siepe che comprenda specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe 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.

4. 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:*

Realizzazione di una siepe perimetrale di larghezza non inferiore a 2 metri composta di specie floristiche coerenti con l'area geografia in esame, avendo cura di selezionare soprattutto quelle che producono frutti in diversi periodi dell'anno; tale intervento favorirebbe anche la nidificazione delle specie di passeriformi indicate in Tabella 2 (vedi relazione specialistica), oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione per altre specie. A tale siepe potranno essere integrati anche 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;

*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

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: *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

5. Anfibi: *A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.*
6. Rettili: *Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.*
7. Mammiferi: *Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.*

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

Impatti cumulativi

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

Inquinamento luminoso

A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia di ridurre al minimo, o meglio, non prevedere l'istallazione di fonti luminose fisse ma adottare, così come previsto in progetto, l'impiego di termocamere che attivano un sistema di luci artificiali qualora sia rilevato un movimento in prossimità del perimetro dell'impianto fotovoltaico.

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

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

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

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.

3.4.6.2 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 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.

3.4.7.1 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	

3.4.8 Matrice

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2
			1	3	-2	1	3	-1	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1,67
		senza mitigazione	-1,5			-0,8			0,0			-1,2			0,0			0,0			-1,5		
		con mitigazione	-0,3			0,0			0,0			-0,1			0,0			0,0			-0,3		
		FAUNA	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	-1	-2	-2
			1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	0	0	0	1	3	-1,67
senza mitigazione	-1,5			-1,5			-1,5			-1,5			-1,5			0,0			-1,5				
con mitigazione	-0,3			-0,3			-0,3			-0,3			-0,3			0,0			-0,3				

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)			A. ATTIVITA' DI PROGETTO																				
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE					
			CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2
			1	3	-2	1	3	-1	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-2
		senza mitigazione	-1,5			-0,8			0,0			-1,2			0,0			0,0			-1,5		
		con mitigazione	-0,3			0,0			0,0			-0,1			0,0			0,0			-0,3		
		FAUNA	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	-1	-2	-2
			1	3	-2	1	3	-2	1	3	-2	1	3	-2	1	3	-2	0	0	0	1	3	-2
senza mitigazione	-1,5			-1,5			-1,5			-1,5			-1,5			0,0			-1,5				
con mitigazione	-0,3			-0,3			-0,3			-0,3			-0,3			0,0			-0,3				

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 134QAM001R) indica che *la consultazione delle collazioni bibliografiche, archivistiche, cartografiche (storiche e correnti), delle banche dati territoriali della Regione Autonoma della Sardegna, la verifica della situazione vincolistica e l'ispezione del terreno eseguita attraverso le modalità esplicitate alla sezione dedicata 4.2 (si veda la relazione specialistica), hanno consentito il riscontro di elementi e segnalazioni utili a presumere presenze di natura archeologica per alcuni tratti lineari in cui verrà installato il cavidotto in progetto. Tuttavia, si segnala come il contesto geomorfologico della totalità degli ambienti visionati durante le ricognizioni, come anche suggerito dal record archeologico riscontrato negli scorsi decenni di studi territoriali, risulti compatibile con l'insediamento antico. Tale circostanza, unitamente ai rapporti spaziali con le aree presenti nella tab. 2 e nella fig. 6 (si veda la relazione specialistica), non permette di escludere aprioristicamente l'eventualità che in corso di realizzazione delle opere a progetto possano effettuarsi rinvenimenti di strutture o materiali archeologici attualmente giacenti nel sottosuolo.*

La verifica preventiva dell'interesse archeologico relativa alle aree indagate ha dato gli esiti descritti presso la fig. 9 (si veda la relazione specialistica) e la tav. 1 allegata (elaborato 134QAM002D), nonché in tutti i documenti consegnati mediante la compilazione dell'applicativo GIS. Le fasi di indagine hanno prodotto risultati apprezzabili in ordine alla possibilità di individuare evidenze di tipo archeologico nell'area di progetto.

Per quanto riguarda le porzioni areali che si configurano in numero di 2, si è ritenuto opportuno segnalare un grado medio per entrambi.

*Il potenziale archeologico in queste aree è **medio** in quanto esistono degli elementi per riconoscere un potenziale rischio archeologico ma i dati raccolti non sono sufficienti a definirne l'entità e le tracce potrebbero non palesarsi sia per la non precisa collocazione spaziale delle conoscenze, anche qualora fossero presenti, sia per cause naturali o per l'entità dell'intervento umano manifestatosi presso queste aree con riforme agrarie, bonifiche o pratiche agricole occorse nell'area negli ultimi secoli.*

Per quanto riguarda il tratto lineare si propone, per lo stesso motivo appena enunciato per i due settori del campo fotovoltaico, un grado medio la maggior parte del percorso, un grado alto, invece, per le tre aree di San Pietro Siliqua/Sebatzus de Jossu, del nuraghe Giba Acutza e dell'area con materiali in superficie di Is Cambeddas. La prima e la seconda indiziate da elementi documentari oggettivi riscontrabili in bibliografia, l'ultima per gli elementi riscontrabili in seguito a ricognizione sul campo (PUC Siliqua 2003, Tav. 16).

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 vengono poste in essere dalle 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 – Visione dai punti sensibili del paesaggio e intervisibilità⁵

L'analisi di intervisibilità teorica è un metodo di verifica delle conseguenze visive di una trasformazione della superficie al suolo. Attraverso tale analisi, svolta attraverso applicazione di algoritmi con strumenti informatici, è possibile prevedere da quali punti di vista, considerando le asperità del terreno, tale trasformazione sarà visibile o meno.

Le misure di visibilità non coincidono con un giudizio di qualità paesaggistica delle porzioni di spazio valutate. Il processo che conduce alla formazione di un giudizio di qualità paesaggistica nasce infatti da

⁵ Fonti:

- Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (Decreto del Min. 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

stimoli visuali che assumono significati quando sottoposti a un processo culturale; l'atto della contemplazione del paesaggio non può perciò essere assimilato ad un puro fatto ottico; si configura invece come un processo più complesso, legato sia alla visione, sia alla significazione. Tuttavia, la misura della visibilità dei luoghi deve essere considerata come fertile elemento di supporto nella valutazione della suscettibilità alle trasformazioni: se una trasformazione interessa una porzione di spazio "altamente visibile", tale trasformazione avrà, rispetto ai quadri visivi dei fruitori del paesaggio, conseguenze maggiori di una analoga trasformazione che interessi una porzione di spazio meno "visibile".

L'atto visivo è inevitabilmente regolato da condizioni ottiche; di conseguenza qualsiasi processo di significazione e giudizio è influenzato da tali condizioni. La valutazione percettiva del paesaggio, inteso come organizzazione percepibile di una serie di oggetti compresi in una determinata area, è, dunque condizionata sia da una "percezione elementare" legata al solo processo visivo, sia da una "percezione culturale", che dipende dalla background culturale del soggetto, e dunque è essenzialmente legata alle condizioni di possibilità della percezione visiva "elementare", nel senso poco sopra esplicitato.

Impatto visivo

L'area scelta per l'ubicazione del campo fotovoltaico ha un andamento per lo più pianeggiante, con un'altezza sul livello del mare compresa tra i 80 e i 85 metri s.l.m.; ed è distante circa 2 km dal centro abitato di Siliqua e circa 4 km dal centro abitato di Vallermosa. L'intervento si sviluppa complessivamente su circa 34 ettari.

Significative sono le attenzioni del progetto rispetto all'inserimento paesaggistico: non è prevista la modifica dei profili del terreno; non è prevista la realizzazione di piste d'accesso di sviluppo significativo, verrà realizzata la viabilità strettamente necessaria per la realizzazione e manutenzione dell'impianto.

I cavidotti di impianto e di connessione saranno di tipo interrato, e l'attraversamento dei rii che intersecano il cavidotto di connessione avverrà con la tecnica della TOC; pertanto, non è rilevabile alcun impatto visivo dato dalla presenza di nuove linee elettriche.



Figura 1 – Inquadramento dell'area e dei centri abitati



Figura 2 – Vista sul sito di intervento – Orografia



Figura 3 - Vista sul sito di intervento – Orografia

Resta pertanto da indagare l'interazione tra l'opera e il contesto nel quale si inserisce. Dal punto di vista geomorfologico la zona esaminata è caratterizzata da rilievi di modesta altitudine; che contribuiscono a mascherare l'area di intervento se osservata dai punti di maggior fruizione turistica. In prossimità dell'impianto, percorrendo la viabilità presente (stradine di penetrazione agraria) l'impianto risulterà visibile.

Anche dalle vicine Strade Statali SS 130 (distante circa 1,2 km) e SS 293 (distante circa 1,4 km) e provinciali SP 88 (distante circa 2,5 km) e SP 89 (distante circa 1,1 km) l'impianto non sarà visibile per la presenza di ostacoli naturali (rilievi e vegetazione) e artificiali (infrastrutture e fabbricati).

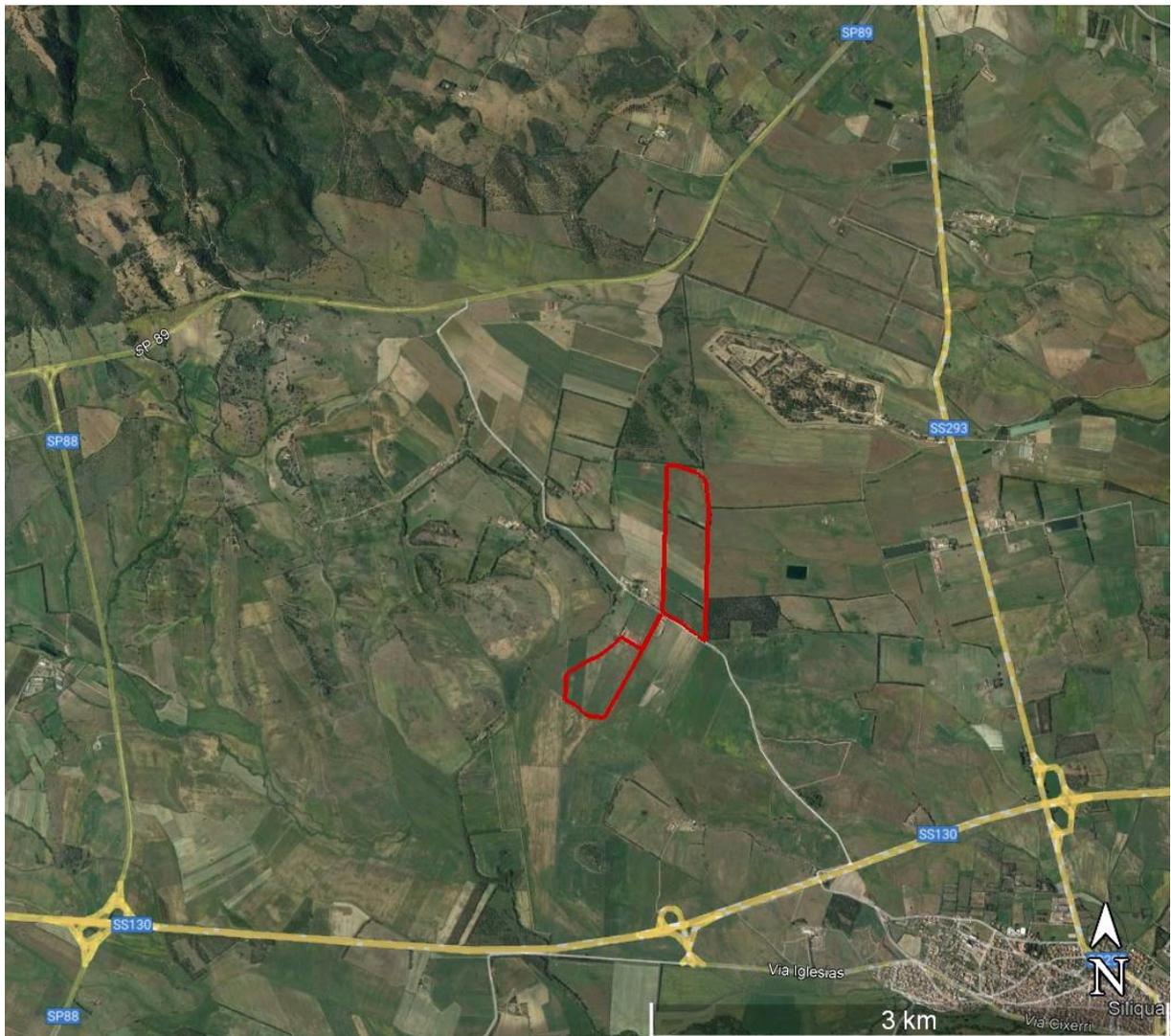


Figura 4 – Inquadramento dell'area e della viabilità

Valutazione del grado di percezione dell'impianto fotovoltaico

La valutazione del grado di percezione visiva passa attraverso l'individuazione dei "punti di vista chiave" del paesaggio individuati sulla base delle condizioni di affluenza-frequenza dei luoghi e delle condizioni di criticità degli stessi, tenuto conto della maggiore visibilità degli elementi strutturali dell'opera da realizzare, nonché dalla distanza e dall'altezza dell'osservatore dall'oggetto.

In funzione di questi parametri, l'area vasta viene suddivisa in sotto ambiti (fasce) entro i quali si attribuisce convenzionalmente un grado di percezione di eguale intensità.

In particolare, data la dimensione e la forma dell'opera in progetto, le fasce risultano così divise (vedi figura seguente):

- a) *fascia di "dominanza visuale"* che si estende fino a 500 m dall'impianto fotovoltaico: 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 fotovoltaico: in cui nella scena si colgono le relazioni fra le varie parti che la compongono, all’interno di una scala di dominanza, in cui i particolari perdono significato identificandosi nel tutto;
- c) fascia di “sfondo”, che interessa tutte le aree che vanno oltre i 1.500 m dall’impianto fotovoltaico fino al limite di percezione (stabilito per questo progetto a 5.000m); in cui il colore perde di importanza rispetto allo sky-line che diviene elemento di controllo fra i “limiti” e le “quinte”, la cui relazione reciproca avviene all’interno della scena fissa determinata dalla grande distanza.

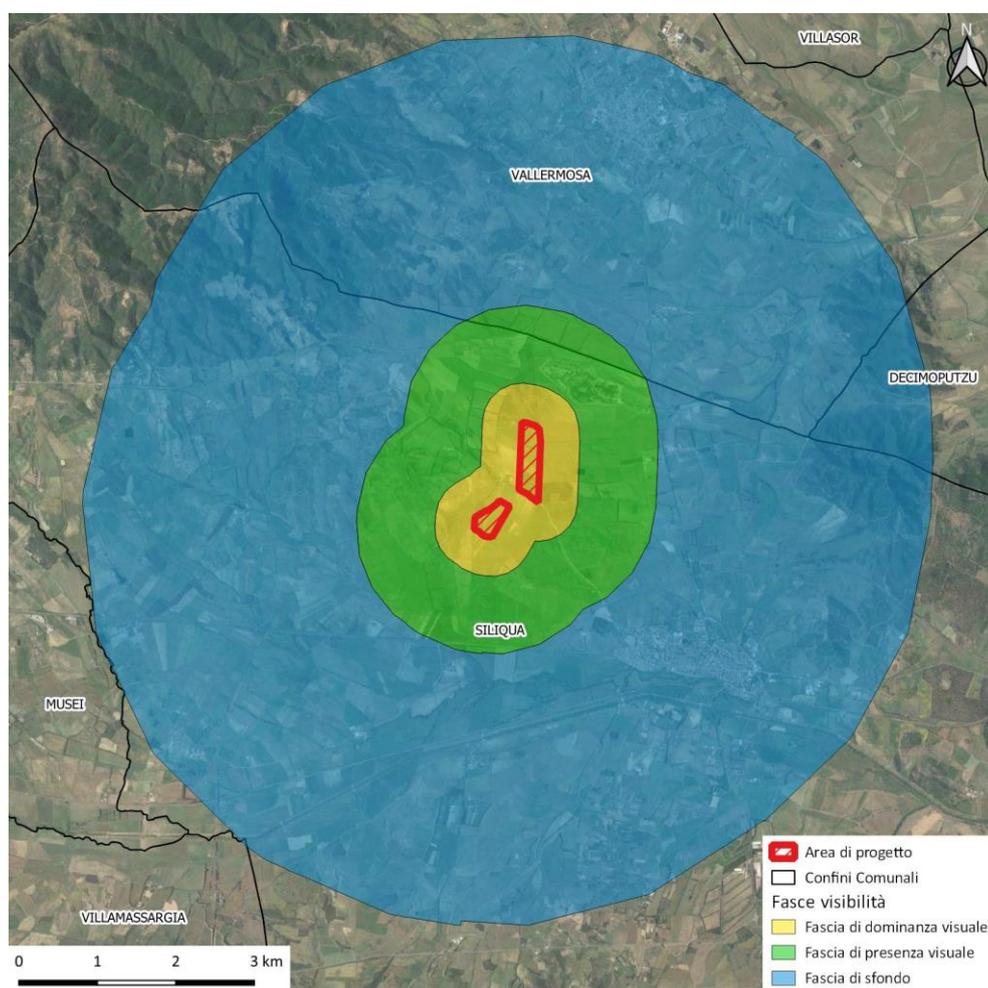
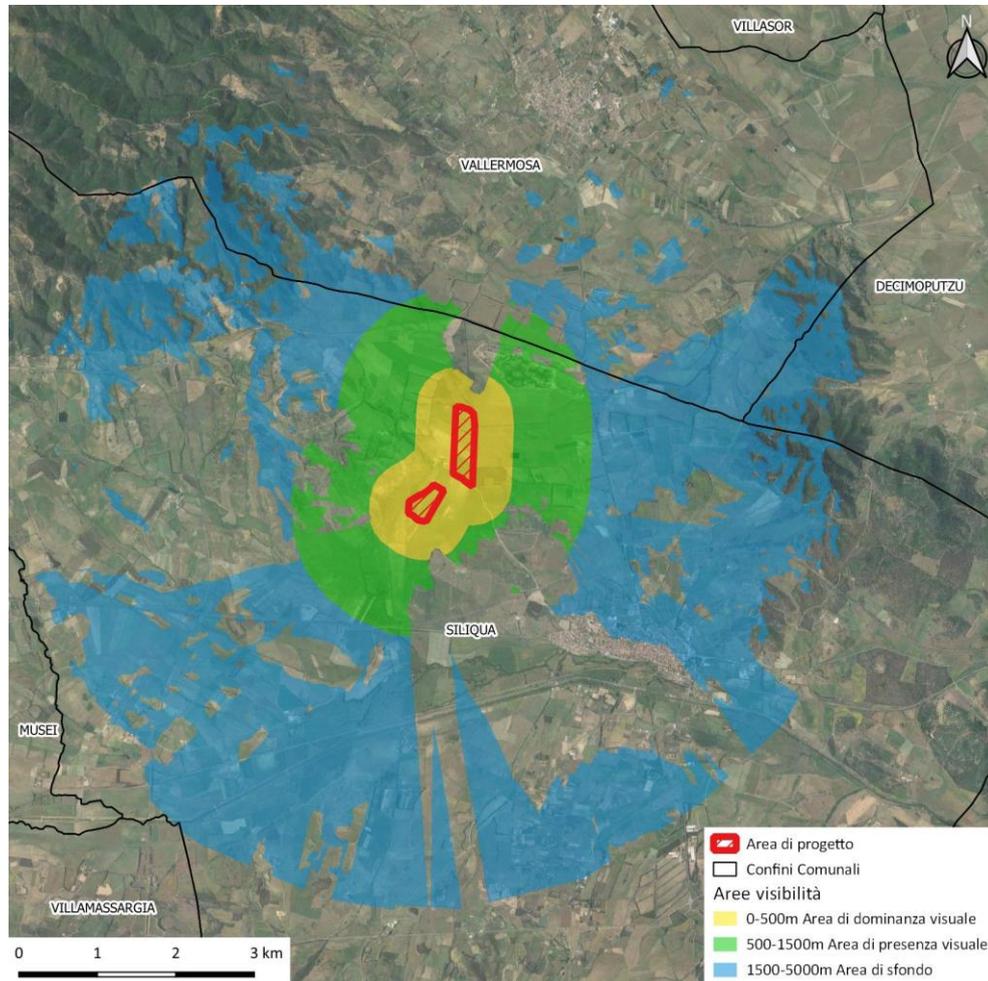


Figura 5 – Suddivisione in fasce di visibilità

La percezione dell’opera dipende, oltre che dalle caratteristiche topografiche e fisiografiche del territorio e dalla distanza dell’osservatore, anche dall’altezza dell’osservatore (rapporto di elevazione tra osservatore e paesaggio osservato) e dalla posizione dell’osservatore (distanza e altezza).

Per l’identificazione dei punti di vista-chiave ci si è avvalsi di criteri selettivi in funzione di condizioni di presenza di osservatori, di parametri fisici e di condizioni di visibilità relativa.

Per meglio definire le aree di intervisibilità dell’impianto si è utilizzata la Viewshed Analysis⁶ (per gli approfondimenti si rimanda alla Relazione Paesaggistica).



Si è quindi proceduto considerando i beni e le aree tutelati ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004 smi ricadenti all’interno del bacino visivo in cui l’impianto risulta visibile.

L’analisi è stata condotta tenendo conto dell’importanza del sito integrandola con altri indicatori quali la presenza di ostacoli alla vista dell’impianto, elementi di mitigazione e distanza dall’impianto.

L’approfondimento conoscitivo dei luoghi ha completato l’individuazione dei punti sensibili (Elaborati 134PAE011D, 134PAE012D, 134PAE013D, 134PAE014D) che maggiormente risentono delle alterazioni

⁶ Per Viewshed Analysis si intende l’analisi della visibilità, cioè dell’estensione del campo visivo umano a partire da un punto di osservazione. È un’analisi fondamentale per lo studio di un paesaggio e per la sua possibile ricostruzione percettiva. È possibile, infatti, determinare che cosa e quanto si poteva osservare da un determinato punto scorgendo l’orizzonte.

visuali–percettive dovute dall’inserimento dell’impianto (principalmente punti panoramici e luoghi prossimi ai beni tutelati).

Da ogni punto chiave individuato sono state riprese le immagini per effettuare i fotoinserimenti dell’impianto fotovoltaico nell’ambiente circostante. Il sopralluogo in situ degli indicatori visivi trovati ha permesso di evidenziare quelli significativi per un’accurata analisi di impatto visivo e paesaggistico dell’impianto fotovoltaico per essi è stato elaborato anche un fotoinserimento (Elaborato 134PAE031D).

Sono stati infine analizzate le visuali dell’impianto dalle strade limitrofe (Elaborati 134PAE032D, 134PAE033D, 134PAE034D).

La lettura delle fotosimulazioni rispetto alle qualità e criticità paesaggistiche dell’area in esame (D.P.C.M. 12/12/2005) (diversità, integrità, qualità visiva, rarità, degrado) e ai parametri di valutazione del rischio sul paesaggio, sull’ambiente naturale e antropico: sensibilità, vulnerabilità e fragilità, capacità di assorbimento visuale, stabilità e instabilità, fanno emergere che gli interventi progettati comportano delle modificazioni sul paesaggio percepibili esclusivamente in prossimità del sito di intervento visto l’andamento pianeggiante dell’area. Infatti, l’impianto è visibile esclusivamente dalle strade che costeggiano il sito di intervento; la modifica del paesaggio non interessa visuali dal valore simbolico. L’impianto fotovoltaico è visibile anche dai punti P01 e P02 (posti rispettivamente in prossimità del Riu S’Ollistincu e dell’area di San Pietro di Siliqua, si vedano le Figure 48-49-50-51-52-53), posti a meno di 1 km dell’area di progetto. L’impianto non è visibile da ulteriori punti di interesse paesaggistico.

Il cavidotto come già premesso essendo interamente interrato non comporterà impatti sulla percezione visiva del paesaggio.⁷

In conclusione, dal punto di vista paesaggistico la fase di costruzione non rappresenta, in termini generali percettivi e dimensionali, un elemento perturbativo dell’equilibrio del paesaggio.

La modifica dello skyline naturale è stata giudicata non significativa e reversibile a lungo termine, infatti a fine vita produttiva dell’impianto fotovoltaico, si prevede la completa dismissione dello stesso e lo smantellamento di tutte le strutture con il conseguente ripristino dell’area allo stato originario.

⁷ Il cavidotto interessa per alcuni tratti la fascia dei 150 m dei corsi d’acqua, aree tutelate ai sensi dell’art. 142 del D. Lgs 42/04. Il cavidotto interrato non è soggetto ad autorizzazione paesaggistica ai sensi del DPR 31/2017 Allegato A punto a.15.

3.5.4.1 Azioni di mitigazione

Lungo tutto il perimetro delle aree interessate dal progetto sarà effettuata una piantumazione di larghezza pari a 3,00 m composta da una fila centrale di componente arborea (*Quercus ilex*) ed elementi alternati della componente alto-arbustiva ed arbustiva (*Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*). La fascia arborea/arbustiva perimetrale svolge diverse funzioni già illustrate e integra la funzione di mitigazione visiva dell'intervento per punti di osservazione prossimi all'impianto. Sarà realizzata impiegando esemplari arborei adulti con altezza minima di 0,80-1,5 metri ed esemplari arbustivi di 60-80 cm; saranno, inoltre, eseguite regolari cure colturali, irrigazioni e risarcimenti al fine di garantire il mantenimento della fascia di mitigazione dell'impatto visivo prevedendo lo sfalcio dell'erba all'interno nei periodi consentiti.

3.5.4.2 Valutazione Impatto

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

3.5.5 Impatti in fase di realizzazione ed esercizio – Cumulo di progetti e percezione del paesaggio

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.

L'occupazione continua di suolo data da impianti fotovoltaici può incidere su aspetti di permeabilità del suolo e conseguentemente sulla regimazione delle acque; il cumulo di impianti può incidere altresì sulla percezione delle caratteristiche del paesaggio in maniera negativa. Relativamente agli effetti sul paesaggio e sul suolo; gli effetti generati dagli impianti fotovoltaici sono più significativi e se cumulati sono di tipo interattivo antagonista.

Nel caso in esame si è provveduto a verificare l'eventuale presenza di ulteriori impianti all'interno di un buffer di 500 metri.

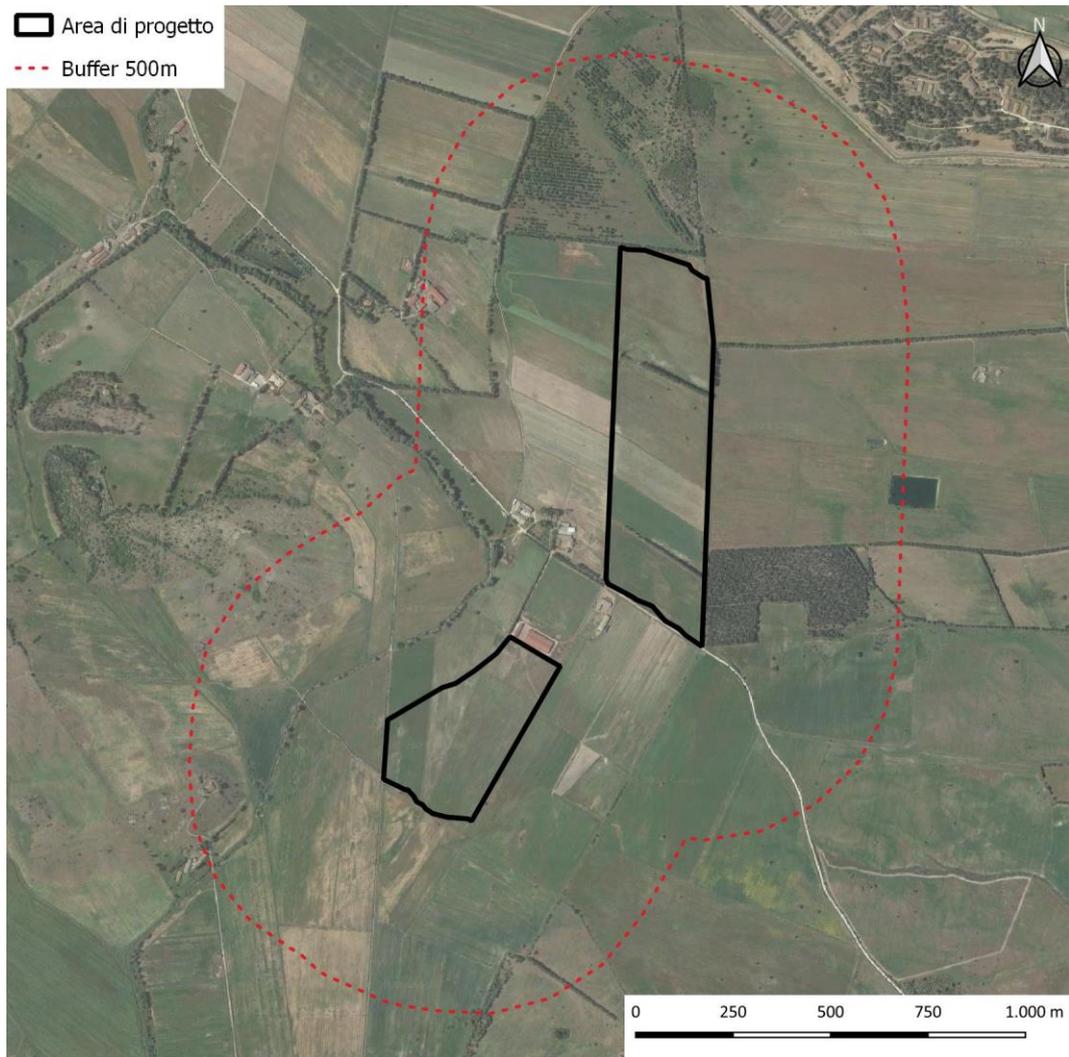


Figura 7 – Analisi del cumulo dell’area in progetto e degli impianti ricadenti nel buffer di 500 m

Non sono stati rilevati impianti all’interno del buffer analizzato, quindi l’impatto visivo di tipo cumulativo risulta essere **nullo**.

3.5.5.1 Azioni di mitigazione

Gli interventi di mitigazione sono intrinseci alle scelte progettuali effettuate e descritte in precedenza.

3.5.5.2 Valutazione Impatto

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

3.5.6 Impatti in fase di dismissione – Cumulo di progetti e percezione del paesaggio

Gli impatti sono stati valutati come non significativi.

3.5.7 Matrice

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ARCHEOLOGIA	INTERFERENZE CON I BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	-3	0	0	0	0	0	0	3	2	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-1,5			0,0			0,0			-5,4			0,0			0,0			0,0		
		con mitigazione	-0,6			0,0			0,0			-2,5			0,0			0,0			0,0		

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)			A. ATTIVITA' DI PROGETTO																				
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE					
			CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ARCHEOLOGIA	INTERFERENZE CON I BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	-3	0	0	0	0	0	0	3	2	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-1,5			0,0			0,0			-5,4			0,0			0,0			0,0		
		con mitigazione	-0,6			0,0			0,0			-2,5			0,0			0,0			0,0		

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	PAESAGGIO	PERCEZIONE DEL PAESAGGIO ANCHE PER EFFETTI DI CUMULO	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	2	2	-4	0	0	0	0	0	0	2	3	-3	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	0,0			-2,7			0,0			0,0			-3,5			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			-1,2			0,0			0,0			-0,9			0,0			0,0		
		VISIBILITA' DA PUNTI SENSIBILI	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	2	2	-4	0	0	0	0	0	0	2	3	-3	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	0,0			-2,7			0,0			0,0			-3,5			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			-1,2			0,0			0,0			-0,9			0,0			0,0		

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)			A. ATTIVITA' DI PROGETTO																				
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE					
			CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	PAESAGGIO	PERCEZIONE DEL PAESAGGIO ANCHE PER EFFETTI DI CUMULO	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	2	1	-8	0	0	0	0	0	0	2	3	-3	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	0,0			-2,7			0,0			0,0			-3,5			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			-2,7			0,0			0,0			-0,9			0,0			0,0		
		VISIBILITA' DA PUNTI SENSIBILI	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	2	1	-8	0	0	0	0	0	0	2	3	-3	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	0,0			-2,7			0,0			0,0			-3,5			0,0			0,0		
		con mitigazione	0,0			-2,7			0,0			0,0			-0,9			0,0			0,0		

3.6 Salute umana e popolazione

Nell'elaborato 134VIS001R – *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 734.000 TCO₂ 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 fotovoltaico, 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 134TRS150R 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 rinterrati e piccoli livellamenti, il tutto secondo quanto definito nel documento 134TRS150R - 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 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 alcune 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 fotovoltaico 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. bb), 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

Siliqua è un centro di pianura, di origine nuragica, che accanto alle tradizionali attività agricole ha sviluppato il tessuto industriale. Il settore primario è presente con la coltivazione di cereali, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo, agrumi e frutta, ed anche con l'allevamento di bovini, suini, ovini, caprini, equini e avicoli. Il settore economico secondario è costituito da imprese che operano nei comparti alimentare, della fabbricazione di articoli in materiale plastico, dei materiali da costruzione, della fabbricazione di strumenti e apparecchi di misurazione, della gioielleria e oreficeria ed edile. Il terziario si compone di una sufficiente rete distributiva. L'economia del paese è basata anche sull'industria per la produzione dell'acqua oligominerale e sull'artigianato, soprattutto su quello della cestineria. Le strutture ricettive 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 (64 unità per 11 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 5-10 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 un'occupazione di prevista l'occupazione di 16 unità per un periodo di 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'area che ospiterà l'impianto fotovoltaico, oggetto dell'intervento, è raggiungibile prendendo l'uscita per Siliqua al chilometro 32 della SS 130: proseguendo verso il centro abitato in Via Michelangelo Buonarroti, si procederà verso nord per poi svoltare alla prima a destra dopo il ponte sulla statale 130 e, successivamente la seguente uscita a sinistra su una strada di penetrazione agraria che ci porterà nel punto centrale del sito di progetto.

Nel caso dell’impianto fotovoltaico in progetto, insistente nel comune di Siliqua in area agricola, i tratti più critici sono rappresentati dalla viabilità locale che dalla SS 130 conduce fino all’area di progetto.

⁸Con traffico indotto si intende il traffico di mezzi veicolari leggeri e pesanti che circolano, stazionano, caricano e scaricano all’interno dell’area di impianto durante le diverse fasi del progetto.

Durante la fase di cantiere, per il trasporto dei materiali e delle attrezzature si prevede l’utilizzo di mezzi tipo furgoni, cassonati, in modo da stoccare nell’area di deposito individuata la quantità di materiale strettamente necessaria alla lavorazione giornaliera. Si prevede in media il seguente numero di mezzi:

- numero 6 passaggi/ora di veicoli leggeri (per 8 ore lavorative = 48 veicoli/giorno);
- numero 2 passaggi/ora di veicoli pesanti (per 8 ore lavorative = 16 veicoli/giorno);
- velocità media di circa 50 km/h.

Il traffico indotto dalla fase di cantiere per la realizzazione dell’impianto è stato simulato ed ha registrato i valori che, confrontati con il rumore residuo presente ai ricettori, non comportano un aumento significativo ai ricettori.

Durante la fase di esercizio il traffico indotto sarà legato unicamente allo spostamento del personale addetto alle attività di manutenzione dell’impianto. 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 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	

⁸ Estratto dall’elaborato 134QAM401R – Valutazione previsionale d’impatto acustico redatto dal Dott. Piero Angelo Salvatore Rubiu (tecnico competente in materia acustica ambientale)

3.6.8 Matrice

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	-1	-2	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-3	0	0	0	-1	-3	-3
			0	0	0	3	2	-9	0	0	0	0	0	0	1	2	-3,5	0	0	0	3	2	-10,5
		senza mitigazione	0,0			-6,5			0,0			0,0			-2,3			0,0			-7,7		
		con mitigazione	0,0			-3,1			0,0			0,0			-1,0			0,0			-3,7		
		OCCUPAZIONE	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1
			3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	15	3	0	15	3	0	12
senza mitigazione	4,2			4,2			4,2			4,2			5,4			5,4			4,2				
con mitigazione	4,2			4,2			4,2			4,2			5,4			5,4			4,2				

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)			A. ATTIVITA' DI PROGETTO																				
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE					
			CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
			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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE		
B. ELEMENTI AMBIENTALI	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	-1	-3	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-3	0	0	0	-2	-3	-3
			0	0	0	3	2	-10,5	0	0	0	0	0	0	2	2	-7	0	0	0	3	2	-12
		senza mitigazione	0,0			-7,7			0,0			0,0			-5,0			0,0			-8,8		
		con mitigazione	0,0			-3,7			0,0			0,0			-2,3			0,0			-4,2		
		OCCUPAZIONE	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1
			3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	15	3	0	15	3	0	12
senza mitigazione	4,2			4,2			4,2			4,2			5,4			5,4			4,2				
con mitigazione	4,2			4,2			4,2			4,2			5,4			5,4			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 134PRG004R – 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 dell'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 134QAM401R – *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 il parco fotovoltaico sono poste ad una distanza di circa 2 Km a sud est dell'area di progetto (comune di Siliqua).*

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 fotovoltaico 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 ampliamento stazione elettrica in comune di Musei (Ricettore più prossimi R45...50);*
- *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 fotovoltaico 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 fotovoltaico 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 alla realizzazione della cabina elettrica in comune di Musei, 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 ricettori, posizionati nell'area di progetto, sono costituiti da abitazioni isolate nel contesto rurale, non sono considerati significativi in particolare per la loro destinazione d'uso strettamente legata all'attività agricola (capannoni, stalle, deposito attrezzi, sale mungitura, ruderi, ecc.), invece meritevoli di attenzione i 7 ricettori potenzialmente ad uso abitativo.

In fase di cantiere si prevedono emissioni sonore con valori massimi tra i 41 e i 70 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 (Classe III).

Come si evince dalle mappe di rumore in allegato, 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, 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 Musei, 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, l'impianto sarà interamente smantellato e l'area restituita all'uso industriale attualmente previsto.

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 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 Siliqua per quanto riguarda il superamento sporadico dei limiti di immissione, 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. Il ricettore interessato è R8 (abitazione), per la quale possono essere adottate delle 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

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO							
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE				
B. ELEMENTI AMBIENTALI	AGENTI FSICI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0
		senza mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			-0,8			-1,2			0,0			
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			-0,1			0,0			
		RUMORE	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-2,35	-1	-1	-1,5	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
			1	3	-1,33	1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	
senza mitigazione	-1,2			-1,2			-1,3			-1,0			0,0			0,0			-0,8					
con mitigazione	-0,1			-0,1			-0,2			-0,1			0,0			0,0			0,0					

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																					
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO						
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	AGENTI FSICI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0
		senza mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			-0,8			-1,2			0,0		
		con mitigazione	0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			-0,1			0,0		
		RUMORE	-1	-2	-1	-1	-3	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1
			1	3	-1	3	2	-8	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	3	2	-8
senza mitigazione	-1,2			-5,4			-1,3			-1,0			0,0			0,0			-5,4				
con mitigazione	-0,1			-2,5			-0,2			-0,1			0,0			0,0			-2,5				

4 MATRICE RIEPILOGATIVA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

IMPATTI NEGATIVI		IMPATTI POSITIVI		
	0-2	Impatto non significativo	0-2	Basso impatto positivo
	-3-4	Impatto compatibile	3-4	Basso-Medio impatto positivo
	-5-6	Impatto moderato	5-6	Medio-Alto impatto positivo
	-7-8	Impatto severo	7-8	Alto impatto positivo
	-9-10	Impatto critico	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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO						
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
			2	2	-4	0	0	0	0	0	0	2	2	-5	0	0	0	0	0	0	2	2	-3
		MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0
	EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	24	0	0	0	0	0	0	0	
	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	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	0	0
	USO DEL SUOLO	MODIFICA CAPACITA' D'USO E ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0
			1	2	-1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	21	0	0	0	0	0	0
		COMPATTAMENTO DEL SUBSTRATO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	-1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IDROLOGIA	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	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	0	0	0
BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	
		1	3	-1,67	1	3	-1	0	0	0	1	3	-1,33	0	0	0	0	0	0	1	3	-1,67	
	FAUNA	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	-1	-2	-2	
		1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	0	0	0	1	3	-1,67	
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	INTERFERENZE CON I BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		1	2	-2,5	0	0	0	0	0	0	3	2	-7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PERCEZIONE DEL PAESAGGIO ANCHE PER EFFETTI DI CUMULO	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	2	2	-4	0	0	0	0	0	0	2	3	-3,33	0	0	0	0	0	0	0
VISIBILITA' DA PUNTI SENSIBILI	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	2	2	-4	0	0	0	0	0	0	2	3	-3,33	0	0	0	0	0	0	0	
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	-1	-2	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-3	0	0	0	-1	-3	-3	
		0	0	0	3	2	-9	0	0	0	0	0	0	1	2	-3,5	0	0	0	3	2	-10,5	
	OCCUPAZIONE	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1
		3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	15	3	0	15	3	0	12	12
AGENTI FISICI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	1	3	-1,33	0	0	0	0
	RUMORE	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
		1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	-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 CONNESSION		CAMPO FTV		OPERE DI CONNESSION		RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO	
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI		POSA PANNELLI		REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA		REALIZZAZIONE SCAVIA SEZIONE OBBLIGATA E POSA CAVIDOTTI		ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA		OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
		MITIGAZIONI >		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
ATMOSFERA	PM10	-1,2	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,9
	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	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	0,0	0,0
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
USO DEL SUOLO	MODIFICA CAPACITA' D'USO E ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	-0,2	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	COMPATTAMENTO DEL SUBSTRATO	-0,2	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IDROLOGIA	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	0,0	0,0
BIODIVERSITA'	FLORA	-0,3	-1,5	0,0	-0,8	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-1,5
	FAUNA	-0,3	-1,5	-0,3	-1,5	-0,3	-1,5	-0,3	-1,5	-0,3	-1,5	0,0	0,0	-0,3	-1,5
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	INTERFERENZE CON I BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,5	-5,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	PERCEZIONE DEL PAESAGGIO ANCHE PER EFFETTI DI CUMULO	0,0	0,0	-1,2	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	-3,5	0,4	0,0	0,0	0,0
	VISIBILITA' DA PUNTI SENSIBILI	0,0	0,0	-1,2	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	-3,5	0,4	0,0	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	0,4	0,0	-3,7	-7,7
	OCCUPAZIONE	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	5,4	5,4	5,4	5,4	4,2	4,2
AGENTI FISICI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,1	-1,2	0,0	0,0
	RUMORE	-0,1	-1,2	-0,1	-1,2	-0,2	-1,3	-0,1	-1,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	-0,8

B. ELEMENTI AMBIENTALI

MATRICE NUMERICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI – ALTERNATIVA PROGETTUALE

MATRICE NUMERICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																					
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO						FASE DI DISMISSIONE						
		CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSIONE			CAMPO FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO						
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
			2	2	-4	0	0	0	0	0	0	2	2	-5	0	0	0	0	0	0	2	2	-3
		MICROCLIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0
	EMISSIONI CLIMALTERANTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	24	0	0	0	0	0	0	0	
	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	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	0	0
	USO DEL SUOLO	MODIFICA CAPACITA' D'USO E ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0
			1	2	-1,5	2	1	-6	0	0	0	0	0	0	3	0	18	0	0	0	0	0	0
		COMPATTAMENTO DEL SUBSTRATO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	-1,5	2	1	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IDROLOGIA	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	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	0	0	0
BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	
		1	3	-1,67	1	3	-1	0	0	0	1	3	-1,33	0	0	0	0	0	0	1	3	-1,67	
	FAUNA	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	-1	-2	-2	
		1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	1	3	-1,67	0	0	0	1	3	-1,67	
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	INTERFERENZE CON I BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		1	2	-2,5	0	0	0	0	0	0	3	2	-7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PERCEZIONE DEL PAESAGGIO ANCHE PER EFFETTI DI CUMULO	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	2	1	-8	0	0	0	0	0	0	2	3	-3,33	0	0	0	0	0	0	0
VISIBILITA' DA PUNTI SENSIBILI	0	0	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	2	1	-8	0	0	0	0	0	0	2	3	-3,33	0	0	0	0	0	0	0	
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0	0	0	-1	-3	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-3	0	0	0	-2	-3	-3	
		0	0	0	3	2	-10,5	0	0	0	0	0	0	2	2	-7	0	0	0	3	2	-12	
	OCCUPAZIONE	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	
		3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	12	3	0	15	3	0	15	3	0	12	
AGENTI FISICI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	-1	1	3	-1,33	0	0	0	
	RUMORE	-1	-2	-1	-1	-3	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	
		1	3	-1	3	2	-8	1	3	-1	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	3	2	-8	

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI – ALTERNATIVA PROGETTUALE

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI (ALTERNATIVA PROGETTUALE)		A. ATTIVITA' DI PROGETTO													
		FASE DI REALIZZAZIONE								FASE DI ESERCIZIO				FASE DI DISMISSIONE	
		CAMPO FOTOVOLTAICO						OPERE DI CONNESSION		CAMPO FTV		OPERE DI CONNESSION		RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO	
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI		POSA PANNELLI		REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA		REALIZZAZIONE SCAVIA SEZIONE OBBLIGATA E POSA CAVIDOTTI		ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA		OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
		MITIGAZIONI >		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
ATMOSFERA	PM10	-1,2	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,5	-3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,9
	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	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	0,0	0,0
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
USO DEL SUOLO	MODIFICA CAPACITA' D'USO E ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	-0,2	-0,8	-1,9	-1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	COMPATTAMENTO DEL SUBSTRATO	-0,2	-0,8	-1,9	-1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IDROLOGIA	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	0,0	0,0
BIODIVERSITA'	FLORA	-0,3	-1,5	0,0	-0,8	0,0	0,0	-0,1	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-1,5
	FAUNA	-0,3	-1,5	-0,3	-1,5	-0,3	-1,5	-0,3	-1,5	-0,3	-1,5	0,0	0,0	-0,3	-1,5
SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	INTERFERENZE CON I BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,5	-5,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	PERCEZIONE DEL PAESAGGIO ANCHE PER EFFETTI DI CUMULO	0,0	0,0	-2,7	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	-3,5	0,4	0,0	0,0	0,0
	VISIBILITA' DA PUNTI SENSIBILI	0,0	0,0	-2,7	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	-3,5	0,4	0,0	0,0	0,0
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	0,0	0,0	-3,7	-7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,3	-5,0	0,4	0,0	-4,2	-8,8
	OCCUPAZIONE	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	5,4	5,4	5,4	5,4	4,2	4,2
AGENTI FISICI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,1	-1,2	0,0	0,0
	RUMORE	-0,1	-1,2	-2,5	-5,4	-0,2	-1,3	-0,1	-1,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-2,5	-5,4

B. ELEMENTI AMBIENTALI

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 FTV			OPERE DI CONNESSIONE			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO						
		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			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA						OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	PM10	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	0	0	0	0	0
	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	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
		MODIFICA CAPACITA' D'USO E ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	USO DEL SUOLO	COMPATTAMENTO DEL SUBSTRATO	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
	IDROLOGIA	FLORA	0	0	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	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
		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
		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
		PRODUZIONE DI RIFIUTI	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	OCCUPAZIONE	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-3	-2	-2	-3	-2	-2	-1	-2	-2
			3	1	-15	3	0	-15	3	0	-15	3	0	-15	3	0	-21	3	0	-21	3	0	-15
	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
		RUMORE	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 FTV		OPERE DI CONNESSIONE		RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO	
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI		POSA PANNELLI		REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA		REALIZZAZIONE SCAVIA SEZIONE OBBLIGATA E POSA CAVIDOTTI		ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA		OPERATIVITA' DELLA CONNESSIONE			
		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	0,0	0,0
	EMISSIONI CLIMALTERANTI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
USO DEL SUOLO	MODIFICA CAPACITA' D'USO E ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	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
	COMPATTAMENTO DEL SUBSTRATO	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
IDROLOGIA	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	0,0	0,0
FLORA E FAUNA	FLORA	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
	FAUNA	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
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	0,4	0,0	0,4	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	0,4	0,0	0,4	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	0,4	0,0	0,4	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	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	OCCUPAZIONE	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-7,7	-7,7	-7,7	-7,7	-5,4	-5,4
AGENTI FISICI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	RUMORE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0

B. ELEMENTI AMBIENTALI