



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030

PAGE

1 di/of 89

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO GREENFIELD "SANLURI-SARDARA"

PROGETTO DEFINITIVO

Studio di Impatto Ambientale Stima degli Impatti

File: GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030.00 - SIA - Stima Impatti.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	16.12.2022	Prima emissione	M.Elisio	G. Alfano	M. Elisio

GRE VALIDATION

-	-	G. ALFANO
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT	GRE CODE																			
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION								
Sanluri-Sardara	GRE	EEC	K	2	6	I	T	W	1	7	2	7	9	0	0	0	3	0	0	0

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
----------------	-------------------

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDEX

5. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA SCELTA PER LA STIMA E L'ANALISI DEGLI IMPATTI	4
5.1. IDENTIFICAZIONE AZIONI DI PROGETTO, COMPONENTI AMBIENTALI, FATTORI DI PERTURBAZIONE	5
5.2. IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI	7
5.3. STIMA DEGLI IMPATTI SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI.....	12
5.4. EFFETTI AMBIENTALI SULLE DIVERSE MATRICI DESCRITTE.....	16
5.5. IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	16
5.5.1. Fase di cantiere	16
5.5.2. Fase di esercizio	18
5.5.3. Tabella sintesi degli impatti	20
5.6. IMPATTO SU SUOLO E SOTTOSUOLO	21
5.6.1. Fase di cantiere	21
5.6.2. Tabella sintesi degli impatti	26
5.7. IMPATTO SU AMBIENTE IDRICO	27
5.7.1. Fase di cantiere	27
5.7.2. Tabella sintesi degli impatti	32
5.8. IMPATTO SULLA BIODIVERSITÀ (VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA E HABITAT)	33
5.8.1. Fase di cantiere	33
5.8.2. Fase di esercizio	37
5.8.3. Tabella sintesi degli impatti	40
5.9. IMPATTO SUL PAESAGGIO E SUI BENI MATERIALI: PATRIMONIO CULTURALE, ARCHEOLOGICO E ARCHITETTONICO.....	42
5.9.1. Fase di cantiere	42
5.9.2. Fase di esercizio	45
5.9.3. Tabella sintesi degli impatti	49
5.10. CONSIDERAZIONI SUGLI IMPATTI CUMULATIVI	50
5.11. IMPATTO SULLE COMPONENTE CLIMA ACUSTICO E CLIMA VIBRAZIONALE	52
5.11.1. Fase di cantiere	53
5.11.2. Fase di esercizio	54
5.11.3. Tabella sintesi degli impatti	55
5.12. IMPATTO ELETTROMAGNETICO	56
5.12.1. Fase di CANTIERE	56
5.12.2. Fase di esercizio	56
5.12.3. Tabella sintesi degli impatti	57
5.13. IMPATTO SULLE COMPONENTI ANTROPICHE	58
5.13.1. SALUTE PUBBLICA	58
FASE DI CANTIERE.....	58
FASE DI ESERCIZIO	60
5.13.2. Tabella sintesi degli impatti	63
5.13.3. CONTESTO SOCIO-ECONOMICO.....	64
5.13.4. MOBILITÀ E VIABILITÀ	65
FASE DI CANTIERE.....	66
FASE DI ESERCIZIO	68
5.13.5. Tabella sintesi degli impatti	69

5.14.	MISURE PER EVITARE, PREVENIRE O RIDURRE GLI IMPATTI	70
6.	GESTIONE RISCHI LEGATI AL CLIMATE CHANGE	74
6.1.	CARATTERIZZAZIONE METEO-CLIMATICA DELL'AREA DI STUDIO	74
6.2.	IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARD CLIMATICI.....	74
6.3.	ANALISI DEGLI SCENARI	76
6.3.1.	Identificazione degli impatti dovuti agli hazard climatici	81
6.3.2.	Identificazione elementi vulnerabili ricavati dalla caratterizzazione di tutti i fattori ambientali.....	83
6.3.3.	Identificazione delle interazioni tra l'opera e i cambiamenti climatici	84
7.	CONCLUSIONI.....	86
8.	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	88
8.1.	BIBLIOGRAFIA	88
8.2.	SITOGRAFIA	88

5. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA SCELTA PER LA STIMA E L'ANALISI DEGLI IMPATTI

Il presente paragrafo costituisce la "Stima degli Impatti" relativa al progetto di realizzazione dell'impianto eolico "Sanluri-Sardara" nel territorio dei Comuni di Villanovaforru, Sardara e Sanluri.

Il progetto proposto prevede l'installazione di 12 nuove turbine eoliche ciascuna di potenza nominale fino a 6 MW, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata totale fino a 72 MW.

Come meglio descritto nell'elaborato "GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Q. Progettuale", le attività previste comprenderanno:

1. Realizzazione del nuovo impianto (12 WTG);
2. Esercizio del nuovo impianto;
3. Dismissione del nuovo impianto (a fine vita utile).

Si prevede che le attività vengano realizzate in un arco temporale di circa 67 settimane, comprese le attività di commissioning e avviamento (per il dettaglio delle lavorazioni e delle tempistiche di esecuzione si rimanda nell'elaborato specifico GRE.EEC.P.99.IT.W.17279.00.040 - Cronoprogramma).

L'analisi dei potenziali impatti verrà eseguita sulla base della descrizione del progetto (Capitolo 3) e delle caratteristiche ambientali dell'area di studio (Capitolo 5).

Le componenti ambientali saranno distinte in componenti abiotiche (atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo, paesaggio, rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non), biotiche (vegetazione, flora e fauna) ed antropiche (mobilità e traffico, contesto socio-economico, salute pubblica).

L'identificazione delle interferenze verrà effettuata mediante l'utilizzo di matrici di correlazione tra le azioni di progetto ed i fattori di perturbazione e, successivamente, tra i fattori di perturbazione e le singole componenti ambientali. La stima degli impatti potenziali verrà sviluppata raggruppando le fasi operative del progetto, assimilabili per tipologia di attività e di impatti prodotti così come di seguito indicato:

- **Fase di cantiere:** che comprende l'adeguamento della viabilità di servizio (adeguamento strade esistenti e realizzazione ex novo), il trasporto dei componenti, l'installazione dei nuovi aerogeneratori (realizzazione/adeguamento delle piazzole e montaggio 12 WTG), la realizzazione delle opere di connessione e del sistema BESS (posa cavidotti e collegamento alla stazione di trasformazione), oltre ai ripristini territoriali (ripristino parziale delle piazzole e delle aree di cantiere dopo l'installazione dei nuovi WTG e la posa dei cavidotti, oltre al ripristino territoriale complessivo a fine vita utile dell'impianto con la rinaturalizzazione delle aree e la restituzione agli usi pregressi);
- **Fase di esercizio:** che comprende il periodo di tempo in cui gli aerogeneratori saranno in funzione.

Nell'ambito delle suddette fasi operative verranno ulteriormente individuate le azioni e sottoazioni di progetto che potrebbero indurre, attraverso fattori di perturbazione, impatti sulle componenti ambientali.

Per fornire un quadro complessivo dei potenziali effetti che le attività in progetto potrebbero determinare sull'ambiente, saranno sintetizzati in una tabella i fattori di perturbazione generati dalle diverse azioni di progetto e le componenti ambientali su cui ciascuno di essi risulta essere impattante.

Successivamente, verrà proposta una valutazione delle interazioni individuate su ciascuna componente ambientale e, nella fase finale, verrà elaborata una stima qualitativa degli impatti prodotti sull'ambiente in considerazione dello stato di fatto delle varie componenti interessate. Ove possibile, la quantificazione degli impatti verrà effettuata tramite l'applicazione di modelli di simulazione, sempre in considerazione della valutazione dello stato di fatto delle varie componenti ambientali condotta nell'ambito del presente documento.

5.1. IDENTIFICAZIONE AZIONI DI PROGETTO, COMPONENTI AMBIENTALI, FATTORI DI PERTURBAZIONE

Individuazione delle azioni di progetto

Per meglio definire le potenziali interferenze prodotte dalle attività in progetto sulle componenti ambientali, nella successiva Tabella 5-1 sono state individuate, per ogni fase di lavoro, le diverse azioni e sottoazioni previste per tali attività.

Tabella 5-1: fasi di lavoro e relative azioni e sottoazioni di progetto		
Fasi	Azioni di progetto	Sottoazioni di progetto
Fase 1		
FASE DI CANTIERE		
1.1	Realizzazione del nuovo impianto e opere di connessione	<ul style="list-style-type: none"> • Allestimento delle aree di cantiere per l'installazione degli aerogeneratori e adeguamento della viabilità interna di accesso; • Movimenti terra per realizzazione nuovi tratti di viabilità e piazzole di montaggio e per l'adeguamento della viabilità esistente; • Scavi per realizzazione nuove fondazioni e cavidotti; • Trasporto component impianto (aerogeneratori, apparecchiature elettriche, ecc.); • Installazione degli aerogeneratori; • Cantierizzazione per la posa dei nuovi cavidotti interrati e realizzazione sottostazione elettrica (SSU MT/AT); • Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuto; • Ripristino delle aree temporanee di cantiere.
1.2	Dismissione degli aerogeneratori a fine vita e ripristino territoriale	<ul style="list-style-type: none"> • Allestimento delle aree di cantiere per l'installazione degli aerogeneratori e adeguamento della viabilità interna di accesso; • Scavi per la rimozione delle fondazioni (fino a 1 m dal piano campagna) e dei cavidotti • Demolizione/smontaggio degli aerogeneratori esistenti, della sottostazione elettrica, dei cavidotti; • Trasporto e smaltimento dei componenti smontati e del materiale di risulta/rifiuti; • Rinaturalizzazione delle aree di cantiere sulle quali insistevano gli aerogeneratori dismessi.
Fase 2		
FASE DI ESERCIZIO		
2.1	Periodo di esercizio degli aerogeneratori	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza fisica dell'impianto eolico • Esercizio dell'impianto eolico

Definizione delle componenti ambientali e fattori fisici

Le componenti ambientali abiotiche (atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo, paesaggio, clima acustico, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non), biotiche (biodiversità intesa come vegetazione, flora, habitat e fauna) ed antropiche (mobilità e traffico, contesto socio-economico, salute pubblica) che saranno analizzate nella stima impatti sono riportate di seguito.

Componenti abiotiche:

Atmosfera: viene valutata la possibile alterazione della qualità dell'aria nella zona interessata dall'intervento a seguito della realizzazione del progetto.

Ambiente idrico: vengono valutati i possibili effetti sull'ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali) a seguito della realizzazione del progetto, sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico - fisiche delle acque superficiali e sotterranee presenti nell'intorno delle aree di progetto, sia come possibile alterazione del deflusso naturale delle acque.

Suolo e sottosuolo: gli effetti su tale componente (intesi sotto il profilo geologico e geomorfologico ed anche come risorse non rinnovabili) sono valutati sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche e morfologiche del suolo, sia come modificazione dell'utilizzo del suolo a seguito della realizzazione degli interventi.

Paesaggio: è valutato l'impatto sulla qualità del paesaggio determinato dalla presenza delle attrezzature e dei mezzi che saranno utilizzati in fase di cantiere e della presenza dell'impianto eolico così come risultante dal progetto di repowering (fase di esercizio), in base all'analisi del contesto territoriale in cui si inserisce il progetto.

Clima acustico e vibrazioni: vengono valutate le potenziali interferenze determinate dal rumore e dalle vibrazioni generate dalle attività di progetto, che potrebbero potenzialmente alterare il clima acustico/vibrazionale dell'area di studio, con possibili effetti secondari sulle componenti ambientali (fauna) e antropiche (salute pubblica).

Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: viene valutata l'eventuale interferenza generata dalla produzione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti da parte delle attività di progetto che potrebbe potenzialmente alterare i valori di radioattività e i campi elettromagnetici presenti nell'area di studio e nelle aree protette limitrofe, con possibili effetti secondari sulle componenti ambientali (fauna) e antropiche (salute pubblica).

Componenti biotiche:

Biodiversità (Vegetazione, flora, habitat e fauna): sono valutati i possibili effetti sulla vegetazione, sulle associazioni animali e sulle specie protette presenti nel bacino interessato dalle attività e nell'intorno dell'area di progetto.

Componenti antropiche:

Mobilità e traffico: sono valutate le possibili interferenze indotte dalla realizzazione dagli interventi in progetto sul traffico veicolare dell'area interessata dalle operazioni.

Contesto socio-economico: sono valutati i possibili effetti degli interventi in progetto sulle attività economiche e le dinamiche antropiche che caratterizzano l'area interessata dalle operazioni.

Salute pubblica: sono valutati i possibili effetti degli interventi sulle condizioni sanitarie della popolazione limitrofa all'area di progetto.

Per semplicità, le componenti abiotiche, biotiche e antropiche sopra elencate saranno indicate nel seguito della trattazione con il termine più generale di "componenti ambientali".

Individuazione dei fattori di perturbazione connessi alle azioni di progetto

I fattori di perturbazione indicano le possibili interferenze prodotte dalle attività in progetto, che si traducono (direttamente o indirettamente) in pressioni e/o in perturbazioni sulle componenti ambientali, determinando un potenziale impatto.

Al fine di valutare le potenziali interferenze legate alle attività di progetto, di seguito, si

elencano i fattori di perturbazione per i quali, sulla base dell'esperienza acquisita in progetti simili, si ritiene opportuno implementare la valutazione degli impatti:

- emissioni in atmosfera;
- sollevamento polveri;
- emissioni di rumore;
- emissione di vibrazioni;
- emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti;
- generazione di rifiuti (valutata solo come possibile impatto sul traffico indotto a seguito del trasporto presso centri di recupero/smaltimento autorizzati. Tale fattore di perturbazione, pertanto, verrà di seguito ricompreso nel fattore "traffico veicolare");
- modifiche al drenaggio superficiale;
- modifiche morfologiche del suolo;
- modifiche dell'uso / occupazione del suolo;
- modifiche assetto floristico-vegetazionale;
- presenza fisica di mezzi, impianti e strutture;
- presenza antropica;
- traffico veicolare,
- Illuminazione notturna.

Invece, i seguenti fattori di perturbazione non sono stati considerati nel presente documento in quanto non applicabili al progetto in esame:

- *Prelievo di acque superficiali/sotterranee*: tale fattore di interferenza non è applicabile al progetto in esame in quanto durante tutte le attività in progetto si esclude qualsiasi emungimento di acqua da corsi d'acqua superficiali e da falda. L'approvvigionamento idrico sarà infatti assicurato tramite fornitura a mezzo autobotte. Non si prevedono, pertanto, alterazioni del regime di portata dei corpi idrici superficiali e sotterranei presenti nell'area di interesse e, quindi, eventuali impatti, diretti o indiretti, connessi a tale fattore di perturbazione.
- *Scarichi di inquinanti in acque superficiali o sotterranee*: tale fattore di interferenza non è applicabile al progetto in esame in quanto nel corso di tutte le attività di progetto sarà evitata l'immissione diretta o indiretta di scarichi di acque reflue in corpi idrici superficiali, sotterranei, nel suolo e nel sottosuolo. Eventuali fluidi prodotti in fase di cantiere verranno raccolti e smaltiti in conformità alla legislazione vigente in tema di rifiuti. Non si prevedono, pertanto, alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dei corpi idrici superficiali e sotterranei, del suolo e del sottosuolo nell'area di interesse e, quindi, eventuali impatti, diretti o indiretti, connessi a tale fattore di perturbazione. In questo caso, infatti, la contaminazione delle componenti ambientali citate potrebbe essere causata esclusivamente dal verificarsi di perdite o sversamenti accidentali estranee all'ordinaria conduzione delle attività di cantiere e/o d'esercizio dell'impianto e dunque non esaminabile nel presente documento.
- *Illuminazione notturna in fase di cantiere*: tale fattore d'interferenza non è applicabile al progetto in esame in quanto nel corso di tutte le attività di progetto non sono previsti cantieri e lavori nelle ore notturne ma solo nelle ore diurne. Potrebbero esserci illuminazioni di dimensioni molto ridotte solo per il controllo di alcune aree limitate nel tempo.

5.2. IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI

Interazioni tra azioni di progetto e fattori di perturbazione

La successiva Tabella 5-2 mostra la correlazione tra le diverse fasi progettuali, suddivise in azioni e sottoazioni di progetto (precedentemente identificate nella Tabella 5-1), e i potenziali fattori di perturbazione che esse potrebbero generare.

Tabella 5-2: matrice di correlazione tra azioni e sottoazioni di progetto e fattori di perturbazione

Azioni e sottoazioni di progetto	Potenziali fattori di perturbazione													
	Emissioni in atmosfera	Sollevamento polveri	Emissione di rumore	Emissione di vibrazioni	Emissione radiazioni ionizzanti e non	Modifiche al drenaggio superficiale	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell' uso / occupazione del suolo	Modifiche assetto floristico/vegetazionale	Interferenza con la fauna e gli habitat	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Presenza antropica	Traffico veicolare	Illuminazione notturna
1.2 – Dismissione degli aerogeneratori a fine vita e ripristino territoriale														
Allestimento delle aree di cantiere (piazzole) per la rimozione degli aerogeneratori	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Demolizione/smontaggio degli aerogeneratori, della sottostazione elettrica, dei cavidotti	x	x	x	x						x	x	x		
Scavi per rimozione fondazione (fino a 1 m dal piano campagna) e cavidotti	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Trasporto e smaltimento dei componenti smontati e del materiale di risulta/rifiuti	x	x	x							x	x		x	
Ripristino delle aree sulle quali insistevano gli aerogeneratori dismessi	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
FASE DI ESERCIZIO														
2.1 – Periodo di esercizio degli aerogeneratori														
Presenza fisica dell'impianto eolico										x	x			
Esercizio dell'impianto eolico			x	x	x					x			x	x

Interazioni tra fattori di perturbazione e componenti ambientali

La matrice in Tabella 5-3 individua le componenti ambientali che potenzialmente possono essere alterate o modificate (direttamente o indirettamente) dai fattori di perturbazione individuati. I potenziali impatti identificati sono indicati con la lettera **D** nel caso di impatti diretti o primari (ovvero derivanti da un'interazione diretta tra i fattori di perturbazione e le componenti ambientali) e con la lettera **I** nel caso di impatti indiretti o secondari (ovvero risultanti come conseguenza di successive interazioni dell'impatto diretto su altre componenti collegate alla componente primariamente impattata).

Tabella 5-3: matrice di correlazione tra fattori di perturbazione e componenti e fattori ambientali (D = impatti diretti; I = impatti indiretti)

Fattori di perturbazione	di	Alterazioni potenziali (dirette e indirette)	Componenti ambientali											
			Atmosfera	Ambiente idrico	Suolo e sottosuolo	Biodiversità	Salute pubblica	Clima acustico e vibrazioni	Campi elettromagnetici	Paesaggio	Mobilità e traffico	Contesto socio-economico		
Emissioni in atmosfera Sollevamento polveri		Alterazione della qualità dell'aria	D											
		Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali e del suolo		I	I									
		Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora, della fauna e degli ecosistemi				I								
		Disturbo alla popolazione					I							
Emissione di rumore		Alterazione del clima acustico						D						
		Disturbo della fauna e degli ecosistemi				D								
		Disturbo alla popolazione					D							
Emissione di vibrazioni		Alterazione del clima vibrazionale						D						
		Disturbo della fauna e degli ecosistemi				D								
		Disturbo alla popolazione					D							
Emissione radiazioni ionizzanti e non		Disturbo alla componente antropica					D		D					

- probabilità di accadimento dell'impatto, ovvero la probabilità che il fattore di perturbazione legato all'azione di progetto generi un impatto;
- impatti secondari (bioaccumulo, effetti secondari indotti);
- misure di mitigazione e compensazione dell'impatto.

A ciascun criterio individuato verrà assegnato un punteggio numerico variabile da 1 a 4, in base alla significatività del potenziale impatto in esame (1 = minimo, 4 = massimo).

Tale punteggio verrà attribuito sulla base della letteratura di settore, della documentazione tecnica relativa alle fasi progettuali e dell'esperienza maturata su progetti simili, secondo quanto previsto dalla seguente Tabella 5-4.

Ove possibile, inoltre, la quantificazione degli impatti verrà effettuata tramite l'applicazione di modelli di simulazione, sempre in considerazione della valutazione dello stato di fatto delle varie componenti ambientali condotta nell'ambito del presente documento.

Si precisa che la valutazione sarà riferita all'entità di ogni potenziale impatto prodotto considerando la messa in atto delle misure di prevenzione e mitigazione indicate descritte nel paragrafo 4.6.

Tabella 5-4: criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti

Criteria	Valore	Descrizione
Entità (magnitudo potenziale delle alterazioni provocate)	1	Interferenza di lieve entità
	2	Interferenza di bassa entità
	3	Interferenza di media entità
	4	Interferenza di alta entità
Scala temporale dell'impatto (impatto a breve o a lungo termine)	1	Impatto a breve termine (1 - 6 mesi)
	2	Impatto a medio termine (6 mesi - 1 anno)
	3	Impatto a medio - lungo termine (>1 - 5 anni)
	4	Impatto a lungo termine (> 5 anni)
Frequenza (numero delle iterazioni dell'alterazione)	1	Frequenza di accadimento bassa (0 - 25%)
	2	Frequenza di accadimento medio - bassa (25 - 50%)
	3	Frequenza di accadimento medio - alta (50 - 75%)
	4	Frequenza di accadimento alta (75 - 100%)
Reversibilità (impatto reversibile o irreversibile)	1	Impatto totalmente reversibile
	2	Impatto parzialmente reversibile (in breve tempo)
	3	Impatto parzialmente reversibile (in un ampio arco di tempo)
	4	Impatto irreversibile
Scala spaziale dell'impatto (localizzato, esteso, etc.)	1	Interferenza localizzata al solo sito di intervento
	2	Interferenza lievemente estesa in un intorno del sito di intervento (area di studio)
	3	Interferenza mediamente estesa nell'area vasta
	4	Interferenza estesa oltre l'area vasta
Incidenza su aree e comparti critici	1	Assenza di aree critiche
	2	Incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate
	3	Incidenza su ambiente naturale di pregio / aree mediamente popolate
	4	Incidenza su aree naturali protette, siti SIC, ZPS / aree densamente popolate
Probabilità (la probabilità che un determinato fattore di perturbazione legato ad una azione di progetto possa generare un impatto)	1	Probabilità di accadimento bassa (0 - 25%)
	2	Probabilità di accadimento medio - bassa (25 - 50%)
	3	Probabilità di accadimento medio - alta (50 - 75%)
	4	Probabilità di accadimento alta (75 - 100%)

Tabella 5-4: criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti

Critero	Valore	Descrizione
Impatti secondari (bioaccumulo, effetti secondari indotti)	1	Assenza di impatti secondari
	2	Generazione di impatti secondari trascurabili
	3	Generazione di impatti secondari non cumulabili
	4	Generazione di impatti secondari cumulabili
Misure di mitigazione e compensazione	0	Assenza di misure di mitigazione e compensazione dell'impatto
	-1	Presenza di misure di compensazione (misure di riqualificazione e reintegrazione su ambiente compromesso)
	-2	Presenza di misure di mitigazione (misure per ridurre la magnitudo dell'alterazione o misure preventive)
	-3	Presenza di misure di compensazione e di mitigazione

In linea generale, gli impatti ambientali possono avere una valenza negativa o positiva. Nel caso oggetto di studio, la presente analisi valuta la significatività dei potenziali impatti negativi, e segnala i potenziali impatti positivi. Analogamente, verranno segnalati i potenziali impatti che risultano annullati a seguito dell'implementazione delle misure di prevenzione e mitigazione previste dal progetto.

L'impatto che ciascuna azione di progetto genera sulle diverse componenti ambientali verrà quindi quantificato attraverso la sommatoria dei punteggi assegnati ai singoli criteri. Il risultato verrà successivamente classificato come riportato in Tabella 5-5.

Tabella 5-5: definizione dell'entità dell'impatto ambientale e delle azioni di controllo e gestione degli impatti negativi

Classe	Colore	Valore	Valutazione impatto ambientale	
CLASSE I	I	5÷11	IMPATTO AMBIENTALE TRASCURABILE	Si tratta di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili, caratterizzati da una frequenza di accadimento bassa o da una breve durata.
CLASSE II	II	12÷18	IMPATTO AMBIENTALE BASSO	Si tratta di un'interferenza di bassa entità ed estensione i cui effetti sono reversibili.
CLASSE III	III	19÷25	IMPATTO AMBIENTALE MEDIO	Si tratta di un'interferenza di media entità, caratterizzata da estensione maggiore, o maggiore durata o da eventuale concomitanza di più effetti. L'interferenza non è tuttavia da considerarsi critica, in quanto mitigata/mitigabile e parzialmente reversibile.
CLASSE IV	IV	26÷32	IMPATTO AMBIENTALE ALTO	Si tratta di un'interferenza di alta entità, caratterizzata da lunga durata o da una scala spaziale estesa, non mitigata/mitigabile e, in alcuni casi, irreversibile.
ANNULLATO	A	Impatto non presente o potenzialmente presente, ma annullato dalle misure di prevenzione e mitigazione.		
POSITIVO	P	Impatto positivo in quanto riconducibile, ad esempio, alle fasi di ripristino territoriale che condurranno il sito e un suo intorno alle condizioni ante operam, o impatti positivi legati agli effetti sul comparto socio-economico.		

Criteri per il contenimento degli impatti indotti dagli interventi

Nel corso dello sviluppo del progetto sono state individuate una serie di azioni ed accorgimenti progettuali per ridurre eventuali effetti negativi sulle singole componenti ambientali.

Di seguito si richiamo alcune misure di carattere generale adottate per progetti analoghi, mentre nel paragrafo 5.14 saranno descritte le misure specifiche che il proponente intende adottare, scelte sulla base delle evidenze della valutazione degli impatti.

Fase di cantiere

Per mitigare l'effetto della diffusione di polveri saranno adottate le seguenti misure:

- movimentazione di mezzi con basse velocità;
- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- adozione di apposito sistema di copertura del carico nei veicoli utilizzati per la movimentazione di inerti durante la fase di trasporto;
- bagnatura area di cantiere per abbattimento polveri, qualora necessaria;
- effettuazioni delle operazioni di carico di materiali inerti in zone appositamente dedicate;

Per mitigare le emissioni in atmosfera originate dal funzionamento del parco macchine si effettuerà la periodica manutenzione delle macchine e delle apparecchiature con motore a combustione.

Al fine della mitigazione dell'impatto acustico in fase di cantiere sono previste le seguenti azioni:

- il rispetto degli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle attività rumorose;
- la riduzione dei tempi di esecuzione delle attività rumorose utilizzando eventualmente più attrezzature e più personale per periodi brevi;
- la scelta di attrezzature meno rumorose e insonorizzate rispetto a quelle che producono livelli sonori molto elevati (ad es. apparecchiature dotate di silenziatori);
- utilizzo di tutti i DPI e le misure di prevenzione necessarie per i lavoratori in cantiere al fine di salvaguardare la salute;
- attenta manutenzione dei mezzi e delle attrezzature (eliminare gli attriti attraverso periodiche operazioni di lubrificazione, sostituire i pezzi usurati e che lasciano giochi, serrare le giunzioni, porre attenzione alla bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, verificare la tenuta dei pannelli di chiusura dei motori), prevedendo una specifica procedura di manutenzione programmata per i macchinari e le attrezzature.

Fase di progettazione / esercizio

Verranno messi in atto una serie di accorgimenti progettuali per ridurre l'eventualità che si verifichino fenomeni di disturbo legati al rumore, alla percezione del paesaggio e al rischio di incidenti meccanici.

Tra i vari interventi di mitigazione previsti, si segnalano in particolare quelli suggeriti dalle Linee Guida del DM 10 settembre 2010:

- Disposizione delle macchine a mutua distanza sufficiente a contenere e minimizzare le perdite per effetto scia. Sono comunque sempre rispettate le distanze minime di 3 diametri tra un aerogeneratore e l'altro;
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate non inferiore a 200 m;
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore;
- Distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore e comunque non inferiore a 150 m dalla base della torre.

5.4. EFFETTI AMBIENTALI SULLE DIVERSE MATRICI DESCRITTE

La valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di assicurare che l'attività antropica sia compatibile con le condizioni per uno sviluppo sostenibile.

Di seguito si riportano le analisi volte alla previsione degli impatti dovuti alle attività previste nelle fasi di dismissione del vecchio impianto, costruzione ed esercizio del nuovo impianto ed eventuale dismissione dell'intervento proposto a fine vita utile, oltre che l'individuazione delle misure di mitigazione e di compensazione.

Si ricorda, come anticipato nelle premesse del presente Capitolo, che la stima degli impatti potenziali verrà sviluppata raggruppando le fasi operative del progetto, assimilabili per tipologia di attività e di impatti prodotti.

Per questo motivo, tutte le valutazioni riportate nel paragrafo "Fase di cantiere" comprenderanno l'esame degli impatti riconducibili sia alle attività di realizzazione del nuovo impianto, che alle attività relative dismissione (impianto esistente e fine "vita utile" nuovo impianto).

5.5. IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

I principali *fattori di perturbazione* generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che potrebbero determinare eventuali impatti sulla componente "Atmosfera" sono rappresentati da:

- *emissioni di inquinanti* dovute ai gas di scarico dei mezzi impiegati;
- *sollevamento polveri* dovuto alla movimentazione dei mezzi e allo svolgimento delle attività di scavo, riporto e livellamento di terreno.

Si segnala, inoltre, che l'installazione di nuove turbine eoliche comporterà la produzione di energia elettrica immessa in rete prodotta da fonte rinnovabile. Tale aspetto, se confrontato con la produzione di energia da fonti fossili tradizionali, a parità di energia prodotta, comporterà un effetto positivo (indiretto) sulla qualità dell'aria per la riduzione delle emissioni dei gas serra.

Di seguito si riporta una descrizione di tali emissioni e la stima degli impatti che esse potrebbero determinare sulla componente in esame (alterazione della qualità dell'aria), descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

5.5.1. FASE DI CANTIERE

Alterazione della qualità dell'aria

Fattore di perturbazione: Emissione di inquinanti e sollevamento polveri

Nella fase di cantiere le principali emissioni in atmosfera saranno rappresentate da:

- Emissioni gas di scarico dei mezzi d'opera (es. mezzi movimento terra) e degli automezzi di trasporto (personale, materiali ed apparecchiature) impiegati. I principali inquinanti saranno costituiti da CO, CO₂, SO₂, NO_x e polveri;
- Contributo indiretto del sollevamento polveri, dovuto alle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterrati, movimentazione mezzi e, in fase di dismissione anche alle attività di demolizione.

In relazione alle **emissioni di inquinanti**, considerando la tipologia di attività e le modalità di esecuzione dei lavori descritte nel Quadro Progettuale, è possibile ipotizzare l'utilizzo (non continuativo) dei seguenti mezzi: Mezzi trasporto eccezionale (torri, navicelle e pale), Furgoni e auto da cantiere, Escavatore cingolato, Pala cingolata, Bobcat, Autocarri, Rullo ferro-gomma, Autogrù/piattaforma mobile autocarrata, Camion con gru, Camion con rimorchio, Carrelli elevatore, Muletti, Autobotte, Fresa Stradale.

Inoltre, viste le modalità di esecuzione dei lavori, proprie di un cantiere eolico, è possibile ipotizzare l'utilizzo non continuativo dei mezzi su elencati e l'attività contemporanea di un parco macchine non superiore a 5 unità.

Le attività, infatti, secondo cronoprogramma (*GRE.EEC.P.99.IT.W.17279.00.040 - Cronoprogramma*) saranno portate avanti allestendo cantieri temporanei dedicati in corrispondenza delle diverse aree di lavoro: siti scelti per l'installazione dei nuovi aerogeneratori; percorso dei cavidotti; tratti di strade da adeguare/realizzare ex novo.

In particolare, si prevede che la realizzazione del parco eolico avverrà in un arco temporale di circa 67 settimane.

Sulla base dei valori disponibili nella bibliografia specializzata, e volendo adottare un approccio conservativo, per il parco macchine ipotizzato (max 5 unità a lavoro contemporaneamente per ogni piccolo cantiere) è possibile stimare un consumo orario medio di gasolio pari a circa 20 litri/h, tipico delle grandi macchine impiegate per il movimento terra (dato preso da "CATERPILLAR PERFORMANCE HANDBOOK; a publication by Caterpillar, Peoria, Illinois, U.S.A.").

Nell'arco di una giornata lavorativa di 8 ore è dunque prevedibile un consumo medio complessivo di gasolio pari a circa 160 litri/giorno. Assumendo la densità del gasolio pari a max 0,845 Kg/dm³, lo stesso consumo giornaliero è pari a circa 135 kg/giorno.

Di seguito in Tabella 5-6 si riporta una stima delle emissioni medie in atmosfera prodotta dal parco mezzi d'opera operante in cantiere:

Tabella 5-6: Stima emissioni mezzi d'opera

Unità di misura	NOx	CO	PM10
(g/kg) g di inquinante emessi per ogni kg di gasolio consumato	45,0	20,0	3,2
(kg/giorno) kg di inquinante emessi in una giornata lavorativa con consumo giornaliero medio di carburante pari a circa 85 kg/giorno	6,08	2,7	0,4

I quantitativi emessi sono paragonabili come ordini di grandezza a quelli che possono essere prodotti dalle macchine operatrici utilizzate per la coltivazione dei fondi agricoli; anche la localizzazione in campo aperto, oltre che la temporaneità delle lavorazioni, contribuirà a rendere meno significativi gli effetti conseguenti alla diffusione delle emissioni gassose generate dal cantiere.

La **produzione e diffusione di polveri** sarà dovuta alle operazioni di movimento terra (scavi, eventuali sbancamenti, rinterrati, demolizioni, ecc..) necessarie prima allo smantellamento dell'impianto esistente e poi all'allestimento delle aree di cantiere (piazzole di putting up degli aerogeneratori), alla realizzazione/adeguamento delle strade, alla posa dei cavidotti, oltre che alla creazione di aree di accumulo temporaneo per lo stoccaggio di materiali di scotico e materiali inerti.

Dal punto di vista fisico le polveri sono il risultato della suddivisione meccanica dei materiali solidi naturali o artificiali sottoposti a sollecitazioni di qualsiasi origine. I singoli elementi hanno dimensioni superiori a 0,5 µm e possono raggiungere 100 µm e oltre, anche se le particelle con dimensione superiore a qualche decina di µm restano sospese nell'aria molto brevemente.

Le operazioni di scavo e movimentazione di materiali di varia natura comporteranno la formazione di frazioni fini in grado di essere facilmente aero-disperse, anche per sollecitazioni di modesta entità.

Le attività di trasporto, oltre a determinare l'emissione diretta di gas di scarico, contribuiranno anche al sollevamento di polveri dalla pavimentazione stradale o da strade secondarie o sterrate utilizzate per raggiungere le aree di progetto.

Inoltre, in fase di cantiere si potranno determinare anche fenomeni di deposizione e risollevarimento di polveri a causa dei processi meccanici dovuti alle attività di scotico superficiale, scavo e modellazione delle aree interessate.

Tuttavia, l'analisi di casi analoghi evidenzia che i problemi delle polveri hanno carattere circoscritto alle aree di cantiere, con ambiti di interazione potenziale dell'ordine del centinaio di metri, mentre possono assumere dimensioni più estese solo lungo la viabilità di cantiere (in particolare su tratti di strade non pavimentate).

Al fine di contenere quanto più possibile le **emissioni di inquinanti gassosi e polveri**,

durante le fasi di progetto saranno adottate norme di pratica comune e, ove richiesto, misure a carattere operativo e gestionale.

In particolare, per limitare le emissioni di gas si garantiranno il corretto utilizzo di mezzi e macchinari, una loro regolare manutenzione e buone condizioni operative. Dal punto di vista gestionale si limiterà le velocità dei veicoli e si eviterà di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari.

Per quanto riguarda la produzione di polveri, saranno adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati sugli autocarri;
- eventuale umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri, specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco e in occasione di particolari condizioni meteorologiche (da valutare in corso d'opera);
- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- riduzione della velocità di transito dei mezzi.

Si precisa, infine, che le considerazioni sugli impatti indotti dall'emissioni di inquinanti in atmosfera e dal sollevamento polveri sono da estendere anche alle attività da svolgere in caso di **dismissione dell'impianto a fine "vita utile"** in quanto del tutto simili alle attività previste per le fasi precedenti.

In definitiva, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente **"Atmosfera"**. In particolare, per la **fase di cantiere** si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- medio - lungo termine (1 - 5 anni);
- con frequenza di accadimento medio-alta (50-75%), ma probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere;
- lievemente estesa ad un intorno del sito di intervento e assenza di aree critiche (gli approfondimenti condotti nel Paragrafo 4.5 Atmosfera hanno evidenziato che nell'area di studio le più vicine centraline di monitoraggio gestite da ARPAS Sicilia non hanno evidenziato criticità in relazione alla qualità dell'aria);
- senza impatti secondari (come meglio descritto nei successivi paragrafi, si ritiene che le ricadute delle emissioni in atmosfera e delle polveri non possano determinare impatti sulle altre "Componenti Ambientali" considerate nello studio);
- presenza di misure di mitigazione.

5.5.2. FASE DI ESERCIZIO

Alterazione della qualità dell'aria

Fattore di perturbazione: Emissione di inquinanti e sollevamento polveri

L'intervento di integrale ricostruzione dell'impianto eolico esistente, se analizzato nel suo complesso, porterà un impatto positivo relativamente alla componente "Atmosfera".

Trattandosi infatti di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, quindi senza utilizzo di combustibili fossili, la fase di esercizio non determinerà emissioni in atmosfera (CO, CO₂, NO_x, SO_x, e PM) e concorrerà alla riduzione delle emissioni dei gas serra dovuti alla produzione energetica.

Grazie al sempre maggior sviluppo di queste fonti energetiche è stato possibile nel corso degli anni notare una progressiva diminuzione del fattore di emissione di CO₂ in relazione all'energia elettrica prodotta.

Per provare a stimare la CO₂ potenzialmente risparmiata in primo luogo si è proceduto a valutare quanta energia elettrica GRE.EEC.R.11.IT.W.17279.00.015 - *Valutazione risorsa eolica ed analisi di producibilità* si stima una produzione annua i circa 182,160 GWh.

Successivamente, sulla base delle informazioni contenute nel documento di ISPRA "Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei" è stato possibile correlare la stima effettuata con il fattore totale di emissione di CO₂ da produzione termoelettrica lorda (426,8 gCO₂ /kWh).

Quello che ne risulta è che l'esercizio dell'opera in progetto (nuovo impianto eolico "Sanluri- Sardara") garantirà un "risparmio" di emissioni rispetto alla produzione di un'uguale quantità di energia mediante impianti tradizionali alimentati a combustibili fossili.

In particolare, l'impianto consentirà di evitare l'emissione di 77.746 tCO₂/anno rispetto alla produzione di energia elettrica ottenuta con impianti alimentati da fonti tradizionali.

Inoltre, l'esercizio dell'impianto eolico in progetto garantirà un "risparmio" di emissioni anche in relazione ad altre tipologie di inquinanti. In particolare, la successiva tabella, evidenzia il "risparmio" di emissioni di SOX, NOx, NM VOC, CO, NH₃ e Polveri calcolato utilizzando i fattori di emissione proposti da ISPRA.

	*	**	**	**	**	**	**
Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO _x	NO _x	NM VOC	CO	NH ₃	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh] *	485,2	0,0663	0,24827	0,09484	0,10616	0,00052	0,00330
Emissioni evitate in un anno [kg]	88.384.032	12.077	45.224	17.276	19.338	94	602
Emissione evitate in 30 anni [kg]	2.651.520.960	362.316	1.356.746	518.281	580.281	2.841	18.079
* Fattori emissione produzione e consumo elettricità 2019_ISPRA							
** Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrica nazionale e nei principali Paesi Europei _Rapporto ISPRA 2020							

Oltre quanto detto, si aggiunge che la tonnellata equivalente di petrolio (TEP), in inglese "tonne of oil equivalent" (TOE) è un'unità di misura che rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo.

Di seguito si riporta la quantità di TEP risparmiata in un anno e nel ciclo di vita dell'impianto.

Energia elettrica prodotta in un anno [MWh]	182.160	
Energia elettrica prodotta in 30 anni [MWh]	5.464.800	
Fattore di conversione energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187	*
TEP risparmiati in un anno [TEP]	34.063	
TEP risparmiati in 30 anni [TEP]	1.021.917	

Durante la fase di esercizio, invece, la presenza di mezzi e operatori nell'area di interesse sarà saltuaria in quanto riconducibile solo alla necessità di effettuare attività di manutenzione. Gli interventi avranno breve durata e comporteranno l'utilizzo di pochi mezzi, in numero strettamente necessario ad eseguire le attività previste. Non si prevedono quindi impatti negativi. Per quanto detto, si stima che l'impatto complessivo sulla componente "Atmosfera" possa essere considerato **POSITIVO**.

		GRE CODE
		GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030
		PAGE
		20 di/of 89

5.5.3. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE ATMOSFERA			
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)	Fase di Esercizio	Fase di Cantiere (Dismissione)
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera Sollevamento polveri	Emissioni in atmosfera Sollevamento polveri	Emissioni in atmosfera Sollevamento polveri
Alterazioni potenziali	Alterazione della qualità dell'aria e clima	Alterazione della qualità dell'aria e clima	Alterazione della qualità dell'aria e clima
Entità	1	---	1
Scala temporale	3	---	3
Frequenza	3	---	3
Reversibilità	1	---	1
Scala spaziale	1	---	1
Incidenza su aree critiche	1	---	1
Probabilità	1	---	1
Impatti secondari	1	---	1
Misure di mitigazione /compensazione	-2	---	-2
Totale Impatto	10	---	10
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	POSITIVO	Classe I

5.6. IMPATTO SU SUOLO E SOTTOSUOLO

Di seguito si descrivono in maniera sintetica le principali caratteristiche dell'area di progetto, così come riportate nella Relazione Specialistica allegata al SIA (GRE.EEC.R.25.IT.W.17279.00.024 - *Relazione Geologica, geomorfologica e sismica*).

Gli aerogeneratori in progetto saranno ubicati nei terreni ricadenti nella provincia di Sud Sardegna ed interessa il territorio dei comuni di Villanovaforru, Sardara e Sanluri.

La morfologia dell'area in esame è fortemente influenzata dal contesto geo-litologico e strutturale della regione del Campidano, che ha interagito con gli effetti dei cambiamenti climatici quaternari.

Questo areale, comprendente sia i rilievi collinari vulcanici sia quelli sedimentari oligo-miocenici, presenta versanti di tipo prevalentemente erosivo; risultano infatti modellati a spese dei sedimenti marnosi-arenacei terziari, con morfologie collinari dolci e poco acclivi. Invece, l'area interessata dalle rocce vulcaniche oligo-mioceniche è invece caratterizzata da dossi più elevati e versanti più acclivi. La morfologia dei versanti è quindi condizionata dall'erosione selettiva e dai processi di riesumazione.

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (**fase di cantiere**) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Suolo e sottosuolo" sono:

- *modifiche dell'uso e occupazione del suolo* a seguito della realizzazione degli interventi;
- *modifiche morfologiche* che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche del suolo;
- *emissioni in atmosfera e sollevamento polveri* (impatto indiretto dovuto alle ricadute) che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche fisico - chimiche del suolo.

In **fase di esercizio** invece, come già descritto nel quadro progettuale, le attività in progetto non prevedono modifiche dell'uso del suolo e/o modifiche morfologiche aggiuntive rispetto a quanto descritto per la fase di cantiere; il funzionamento delle turbine eoliche, inoltre, non prevede l'emissione in atmosfera di alcun agente inquinante e pertanto tali fattori di perturbazione sono stati valutati come non applicabili e non determineranno alcun impatto.

Di seguito si riporta una descrizione dei fattori di perturbazione individuati e la stima degli impatti che essi potrebbero determinare sulla componente in esame (alterazione delle caratteristiche dell'uso del suolo, alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo e alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo e sottosuolo), descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

5.6.1. FASE DI CANTIERE

Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo

Fattore di Perturbazione: Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

In **fase di cantiere** una possibile interferenza sulle caratteristiche chimico-fisiche del suolo potrebbe essere determinata dalle ricadute dei composti presenti nelle emissioni in atmosfera generate dai mezzi d'opera utilizzati in cantiere, oltre che dal fenomeno di sollevamento e ri-deposizione di polveri che può essere determinato dalle attività previste (viabilità mezzi, scotico, movimento terra, sollevamento eolico da cumuli di terreno accantonato, ecc.).

Gli interventi che comportano l'origine di emissioni e polveri sono riconducibili alla realizzazione delle seguenti opere (cfr. GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Q. Progettuale):

- allestimento delle piazzole per l'installazione dei nuovi aerogeneratori. Ogni piazzola in fase di realizzazione occuperà una superficie complessiva pari a circa 10.988 m². Al termine dell'installazione dell'aerogeneratore parte dell'area sarà rilasciata e ripristinata agli usi pregressi e la superficie finale occupata in fase di esercizio sarà

pari a circa 2.397 m²;

- realizzazione di nuova viabilità e adeguato della viabilità esistente per l'accesso alle aree scelte per l'installazione dei 12 nuovi aerogeneratori. In particolare, si prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali per circa 8.082 m, l'adeguamento di circa 776 m di viabilità esistente;
- Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione sarà prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti in cavo interrato aventi tensione di esercizio di 33 kV e posati direttamente nel terreno in apposite trincee che saranno realizzate prevalentemente lungo la nuova viabilità dell'impianto e per un tratto lungo la viabilità già esistente. Dopo la posa in opera dei cavi, la trincea di scavo sarà rinterrata e le aree superficiali riconsegnate agli usi precedenti, senza dunque occupazione di suolo libero;
- allestimento area destinata a site camp (baraccamenti, area gruppo elettrogeno e serbatoio carburante, area parcheggi, area di deposito materiali e area di deposito temporaneo rifiuti). La superficie finale occupata sarà pari a circa 0,5 ha. Tale area sarà occupata solo temporaneamente e al termine della fase di cantiere sarà ripristinata e riconsegnata agli usi naturali originari.

Per realizzare le opere descritte, in linea generale, saranno realizzate le seguenti attività:

- scotico e livellamento superficiale con asporto di un idoneo spessore di materiale vegetale (circa 30 cm),
- accantonamento materiale di scotico che sarà riutilizzato per i rinterri e i ripristini (parziali) delle aree utilizzate in fase di cantiere,
- movimenti terra per il raggiungimento della quota di imposta delle piazzole dei 12 nuovi aerogeneratori, delle strade e del *site camp*,
- scavi fino alla quota di imposta delle fondazioni dei 12 nuovi aerogeneratori, armatura e getto di calcestruzzo. Per gli aerogeneratori è inoltre prevista l'infissione di pali al di sotto del plinto di fondazione,
- rinterro scavi, riporto del materiale precedentemente accantonato, livellamento e compattazione della superficie (attività di ripristino territoriale parziale e totale).

Per dettagli si rimanda all'elaborato GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Q. Progettuale.

Tuttavia, considerando che le attività secondo cronoprogramma (elaborato GRE.EEC.P.99.IT.W.17279.00.040 - *Cronoprogramma*) saranno realizzate allestendo cantieri temporanei dedicati in corrispondenza delle diverse aree di lavoro (aree dei siti scelti per l'installazione degli aerogeneratori, percorso dei cavidotti e tratti di strade da realizzare ex novo), il numero limitato di mezzi d'opera utilizzati contemporaneamente (massimo 5 unità per ogni area di cantiere) e i tempi necessari per la realizzazione del progetto complessivo di (circa 67 settimane complessive), si ritiene che le ricadute al suolo delle emissioni prodotte (emissioni in atmosfera da gas di scarico mezzi + sollevamento polveri) siano trascurabili.

Inoltre, si ricorda che le stime effettuate nel precedente Fase di cantiere Paragrafo 5.5.1, riguardanti le emissioni d'inquinanti in atmosfera e la diffusione delle polveri dovute alle attività di cantiere, tenuto conto delle misure di mitigazione previste (ad esempio: limitazione velocità dei mezzi in cantiere, ordinaria manutenzione dei mezzi, ecc.), hanno evidenziato effetti trascurabili sulla qualità dell'aria, limitati ad uno stretto intorno delle aree di progetto.

Ciò detto, si ritiene che anche l'effetto indiretto delle ricadute delle emissioni in atmosfera e delle polveri sul suolo sia trascurabile, e che le potenziali alterazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni circostanti non siano rilevanti dal punto di vista quali-quantitativo.

Tali considerazioni sono da estendere anche alle attività da svolgere in caso di **dismissione dell'impianto a fine "vita utile"**, in quanto del tutto simili alle attività previste per le fasi di cantiere su descritte.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Suolo e sottosuolo". In particolare, per la **fase di cantiere** si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- medio - lungo termine (1 - 5 anni);
- con frequenza di accadimento medio-alta (50-75%), ma probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere;
- lievemente estesa ad un intorno del sito di intervento, non interessato direttamente dalla presenza di aree tutelate;
- senza ulteriori impatti secondari;
- presenza di misure di mitigazione.

Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo

Fattore di perturbazione: Modifiche morfologiche del suolo

In **fase di realizzazione del nuovo impianto** una possibile interferenza sulle caratteristiche morfologiche del suolo potrebbe essere determinata dalle attività di movimento terra, scavo, rinterro e riporto descritte poco sopra (e meglio approfondite nell'elaborato *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Q. Progettuale*).

Come illustrato nell'elaborato *GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.027 - Documentazione fotografica* la morfologia dell'area è di tipo collinare nella sua porzione settentrionale, mentre quella meridionale presenta una morfologia pianeggiante o con pendenze dolci. Le quote a cui sono ubicati gli aerogeneratori sono comprese tra i 150 m s.l.m. e i 350 m s.l.m.

Inoltre, come descritto nell'elaborato *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Q. Programmatico* (cfr. paragrafo 2.3.5.1 Piano Per l'Assetto Idrogeologico (PAI)), nel complesso le aree d'intervento, in considerazione della natura geologica, delle caratteristiche geo-meccaniche, nonché della conformazione geomorfologia (assenza di acclività accentuate), non presentano ad oggi condizioni di instabilità dei versanti e/o pendii o altri evidenti fenomeni deformativi (erosioni, smottamenti, frane, ecc).

Il potenziale impatto sulla componente ambientale "suolo" dovuto a modifiche morfologiche, quindi, non sarà eccessivo in quanto non sono previsti sbancamenti di versanti importanti, sebbene nel complesso siano previsti movimenti di terra per complessivi 455.806 mc, di cui 84.126 mc relativi ad attività di scotico e 371.680 mc relativi ad attività di scavo (cfr. *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Q. Progettuale* - paragrafo 3.3.3 Valutazione dei movimenti terra).

L'aspetto di maggior rilievo sarà certamente riconducibile agli scavi per le fondazioni dei nuovi aerogeneratori. Per mitigare tale impatto le fondazioni sono state dimensionate e progettate tenendo in debito conto le massime sollecitazioni che l'opera trasmette al terreno, cercando al tempo stesso di ottimizzare la profondità degli scavi.

Un ulteriore impatto (di minor entità) sarà legato alle lavorazioni previste per la realizzazione della nuova viabilità e per l'adeguamento della viabilità esistente. Tali attività, tuttavia, comporteranno solo lo scotico superficiale dei primi 30 cm del terreno, la regolarizzazione delle pendenze mediante scavo o stesura di strati di materiale idoneo, la posa di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione, uno strato di 40 cm di misto di cava e 20 cm di misto granulare stabilizzato.

Al termine dell'installazione dei nuovi aerogeneratori, un effetto positivo sulla morfologia delle aree di progetto sarà rappresentato dagli interventi di ripristino territoriale (parziale) delle aree temporanee di cantiere (piazzole e *site camp*), con la risistemazione del soprassuolo vegetale. In particolare, in questa fase ogni piazzola sarà costituita da una parte definitiva, presente sia durante la costruzione che in fase di esercizio, composta dall'area di fondazione più l'area di lavoro della gru di superficie pari a 2.397 m², e da una parte temporanea, presente solo durante la costruzione dell'impianto, di superficie pari a 8.591 m².

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Suolo e sottosuolo". In particolare, per la **fase di cantiere (realizzazione nuovo impianto)** si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Modifiche morfologiche del suolo* possa rientrare in **Classe II**, ossia in una classe ad impatto ambientale **BASSO** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- a lungo termine (> 5 anni), in quanto le modifiche morfologiche persisteranno per tutta la vita utile dell'impianto;
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%) e probabilità di accadimento medio-bassa (25-50%);
- totalmente reversibile al termine della "vita utile";
- localizzata al solo sito di intervento, non interessato dalla presenza di aree critiche (assenza di zone dissestate);
- con impatti secondari sul Paesaggio (comunque di entità trascurabile);
- presenza di misure di mitigazione.

A fine "vita utile", invece, si avrà un effetto **POSITIVO** sulla componente "suolo" in quanto è prevista la **dismissione dell'impianto** con la rimozione delle opere e il ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni *ante-operam*.

Alterazione delle caratteristiche dell'uso e occupazione del suolo

Fattore di perturbazione: Modifiche dell'uso e occupazione del suolo

La **fase di realizzazione del nuovo impianto** comporterà l'occupazione di superficie libera da altre installazioni (prevalentemente superfici destinate a seminati avvicendati ai fini della produzione foraggera in foraggi affienati e granelle di cereali) per la realizzazione degli aerogeneratori, della nuova viabilità, della stazione utente e del sistema BESS.

In particolare, come anticipato poco sopra, per installare ogni singolo aerogeneratore in **fase di cantiere** sarà impegnata un'area pari a circa 10.988 m² (per un totale di 131.856 m² per 12 aerogeneratori). In **fase di esercizio**, tuttavia, tale superficie sarà ridotta a circa 2.397 m² (per un totale di 28.764 m² per 12 aerogeneratori) in quanto dopo l'installazione delle torri si procederà a ripristino territoriale (parziale) di gran parte della piazzola.

Oltre a quanto detto il progetto prevede anche modifiche e occupazione di suolo libero per la realizzazione del sistema di accumulo energia BESS (24.829 m² di superficie occupata) e della sottostazione utente (3.960 m² di superficie occupata).

Il progetto, inoltre, prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali per circa 8.082 m e l'adeguamento di circa 776 m di viabilità esistente.

Modifiche dell'uso del suolo, infine, sono attese per l'approntamento dell'area adibita a *site camp* di estensione pari a circa 0,5 ha. L'utilizzo di tale area, tuttavia, sarà temporaneo; al termine del cantiere verrà ripristinata agli usi naturali originari.

Nessun effetto è invece atteso per l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei cavidotti realizzati lungo la nuova viabilità dell'impianto e per un tratto lungo la viabilità già esistente, in quanto dopo la posa in opera dei cavi la trincea di scavo sarà rinterrata e si procederà al ripristino delle aree interessate dai lavori. Pertanto, considerando l'ampio contesto in cui è prevista l'installazione delle turbine che l'area e le ipotesi progettuali che contemplano l'occupazione a lungo termine di circa 3 ha di suolo (superficie complessiva occupata in modo permanente dalle piazzole degli aerogeneratori dopo l'installazione), si ritiene che la connotazione e l'uso del suolo attuale non subiranno significative trasformazioni.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Suolo e sottosuolo". In particolare, per la **fase di cantiere (realizzazione nuovo impianto)** si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Modifiche dell'uso e occupazione del suolo* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- a lungo termine (> 5 anni), in quanto le modifiche dell'uso del suolo (seppur modeste) persisteranno per tutta la vita utile dell'impianto;
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della "vita utile";
- localizzata al solo sito di intervento, non interessato dalla presenza di aree critiche

(assenza di interferenza con aree in cui vengono praticate colture di pregio);

- con impatti secondari sul Paesaggio (comunque di entità trascurabile);
- presenza di misure di mitigazione.

A fine "vita utile", invece, si avrà un effetto **POSITIVO** sulla componente "suolo" in quanto è prevista la **dismissione dell'impianto** con la rimozione delle opere e il ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni *ante-operam*.

5.6.2. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO						
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)			Fase di Cantiere (Dismissione)		
Fattori di perturbazione	Modifiche dell'uso del suolo	Modifiche morfologiche del suolo	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Modifiche dell'uso del suolo	Modifiche morfologiche del suolo	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri
Alterazioni potenziali	Modifiche delle caratteristiche dell'uso del suolo	Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo	Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo	Modifiche delle caratteristiche dell'uso del suolo	Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo	Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo
Entità	1	1	1	---	---	---
Scala temporale	4	4	3	---	---	---
Frequenza	1	1	3	---	---	---
Reversibilità	1	1	1	---	---	---
Scala spaziale	1	1	1	---	---	---
Incidenza su aree critiche	1	1	2	---	---	---
Probabilità	1	3	1	---	---	---
Impatti secondari	2	2	1	---	---	---
Misure di mitigazione /compensazione	-2	-2	-2	---	---	---
Totale Impatto	10	12	11	---	---	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	Classe II	Classe I	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

5.7. IMPATTO SU AMBIENTE IDRICO

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (**fase di cantiere**) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Ambiente idrico" sono:

- *emissioni in atmosfera e sollevamento polveri* (impatto indiretto dovuto alle ricadute) che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche fisico - chimiche delle acque di eventuali corsi idrici superficiali presenti nei pressi delle aree di intervento,
- *Modifiche al drenaggio superficiale* che potrebbero determinare un'alterazione del deflusso naturale delle acque in corrispondenza delle aree di progetto.

Come già descritto nell'elaborato *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Q. Progettuale*, le attività in progetto (sia in **fase di cantiere** che **fase di esercizio**) non prevedono né il prelievo di acque superficiali/sotterranee, né lo scarico di acque reflue. L'approvvigionamento idrico per le necessità del cantiere sarà assicurato tramite fornitura a mezzo autobotte.

In **fase di esercizio**, inoltre, non ci sarà alcuna modifica al drenaggio superficiale (aggiuntiva rispetto a quanto realizzato in fase di cantiere) e il funzionamento delle turbine eoliche non produrrà emissioni in atmosfera di alcun agente inquinante. Tali fattori di perturbazione, pertanto, sono stati valutati come non applicabili nel progetto in esame e non determineranno alcun impatto.

Di seguito si riporta una descrizione dei fattori di perturbazione individuati e la stima degli impatti che essi potrebbero determinare sulla componente in esame (alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali e alterazione del deflusso naturale delle acque), descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste

5.7.1. FASE DI CANTIERE

Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiale

Fattore di perturbazione: Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Le **fasi di cantiere** che potrebbero determinare degli impatti potenziali sulla componente "Ambiente idrico" sono rappresentate dalla **realizzazione** del nuovo impianto, così come dalle attività di **dismissione** (a fine "vita utile" del parco in progetto) e ripristino delle aree (ripristino parziale delle aree di cantiere dopo l'installazione delle turbine in progetto).

Gli impatti potenziali saranno legati principalmente alla movimentazione dei mezzi d'opera e dei mezzi impiegati per il trasporto delle turbine eoliche e dei loro componenti (emissioni inquinanti da gas di scarico), e alle attività di scavo e movimento terra in fase di costruzione e/o dismissione dell'opera (sollevamento e rideposizione di polveri).

Le ricadute al suolo dei composti presenti nelle emissioni in atmosfera, oltre che il fenomeno di sollevamento e rideposizione di polveri potrebbe determinare una possibile interferenza sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali degli eventuali corpi idrici presenti nei pressi delle aree di progetto

Considerando che le attività, secondo quanto previsto dal cronoprogramma di progetto (elaborato *GRE.EEC.P.99.IT.W.17279.00.040 - Cronoprogramma*), saranno realizzate allestendo cantieri temporanei dedicati in corrispondenza delle diverse aree di lavoro (siti scelti per l'installazione dei nuovi aerogeneratori, percorso dei cavidotti e tratti di strade da adeguare/realizzare ex novo), il numero limitato di mezzi d'opera utilizzati contemporaneamente (massimo 5 unità per ogni area di cantiere) e i tempi necessari per la realizzazione del progetto (circa 67 settimane), si ritiene che le ricadute al suolo delle emissioni prodotte (emissioni in atmosfera da gas di scarico mezzi + sollevamento polveri) siano del tutto trascurabili.

Inoltre, si ricorda che le stime effettuate nel precedente paragrafo 5.5.1, riguardanti le emissioni d'inquinanti in atmosfera e la diffusione delle polveri dovute alle attività di cantiere, tenuto conto delle misure di mitigazione previste (ad esempio: limitazione velocità dei mezzi

in cantiere, ordinaria manutenzione dei mezzi, ecc.), hanno evidenziato effetti trascurabili sulla qualità dell'aria, limitati ad uno stretto intorno delle aree di progetto.

Ciò detto, si ritiene che anche l'effetto indiretto delle ricadute delle emissioni in atmosfera e delle polveri sui corpi idrici presenti nei pressi delle aree di progetto (riconducibili a corpi idrici minori, il cui percorso non interessa l'area di progetto) sia trascurabile, e che le potenziali alterazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali non siano rilevanti dal punto di vista quali-quantitativo.

Pertanto, come evidenziato nella successiva Tabella di sintesi, l'impatto sulla componente "Ambiente idrico" sarà **NULLO**.

Alterazione del deflusso naturale delle acque

Fattore di perturbazione: Modifiche al drenaggio superficiale

In sede di realizzazione del nuovo impianto sono previste opere idrauliche per la corretta gestione delle acque meteoriche sia per le piazzole degli aerogeneratori, per l'area della stazione utente e del sistema BESS, sia per la viabilità (di nuova realizzazione e adeguamento dell'esistente).

Sarà quindi posta particolare attenzione alla realizzazione delle opere di regimentazione per le acque meteoriche di dilavamento potenzialmente intercettate dalla viabilità e dalle piazzole, prediligendo la realizzazione di punti di deflusso compatibili con il regime idrico superficiale esistente.

Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame sono stati sviluppati secondo due differenti linee di obiettivi:

- Mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrologico-idraulico" preesistenti agli interventi di potenziamento dell'impianto eolico attualmente in esercizio;
- Regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità del parco in progetto, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le infrastrutture del parco eolico.

Le opere di regimazione idraulica previste, descritte in maniera dettagliata nell'allegato *GRE.EEC.R.25.IT.W.17279.00.025 - Relazione idrologica_idraulica*, sono state definite a partire dal DTM - Modello Digitale del Terreno dell'area in esame e dalla progettazione della viabilità del parco, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi interferenti con le opere in progetto e le caratteristiche planimetriche ed altimetriche della nuova viabilità interna all'impianto.

In particolare, gli interventi previsti riguarderanno:

- la realizzazione di fossi di guardia (4 tipologie di fossi di guardia a seconda delle caratteristiche di portata e pendenza di ciascun tratto stradale). I fossi di guardia di tipo -P presentano il fondo rivestito in pietrame di media pezzatura in modo da ridurre l'azione erosiva delle acque meteoriche intercettate. Nei tratti caratterizzati da pendenze superiori all'11%, i fossi di guardia presentano briglie in legname. Tali briglie, poste in opera con una interdistanza variabile in funzione delle caratteristiche del tratto stradale, avranno lo scopo di ridurre la pendenza del fosso di guardia attraverso la naturale deposizione di materiale solido limitando così l'azione erosiva dell'acqua;

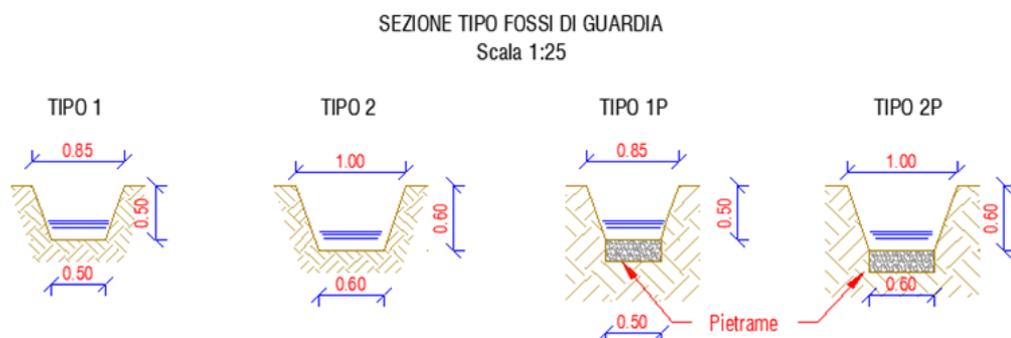


Figura 5-1: Estratto da tavola di progetto - Fossi di guardia

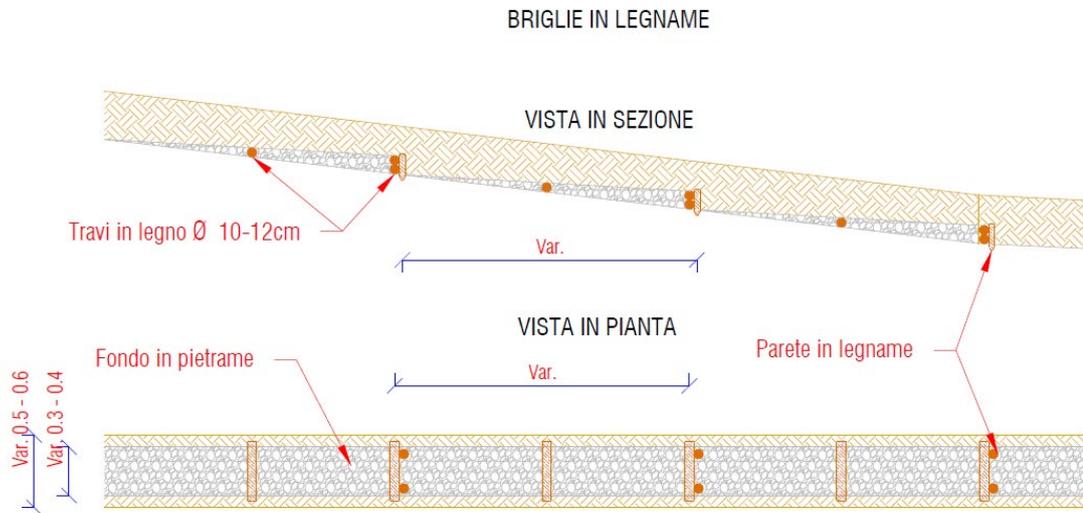


Figura 5-2: Estratto da tavola di progetto – Briglie.

- la realizzazione di attraversamenti del rilevato stradale resi necessari per lo scarico, presso gli impluvi esistenti, delle acque meteoriche intercettate dai fossi di guardia. La posizione di tali opere è legata alla morfologia del terreno e al loro numero. Si può sostenere però che saranno posti in prossimità delle sezioni di chiusura dei bacini più grandi in maniera tale che le portate maggiori siano allontanate dal rilevato stradale il più presto possibile. Gli attraversamenti sono realizzati con tubazioni in HDPE corrugato SN8 di diametro variabile e prevedono in ingresso un pozzetto per ispezione e raccordo con il fosso di guardia ed in uscita lo scarico diretto presso gli impluvi esistenti, previa opera di dissipazione in pietrame. Le opere di dissipazione sono poste al termine degli scarichi, in modo tale da ridurre l'energia della corrente idrica reimpressa negli impluvi naturali e limitare quindi l'erosione dei versanti. Sono previste opere di dissipazione con pietrame di grandi dimensioni, con differente geometria in funzione delle caratteristiche della corrente in uscita e del corpo idrico ricettore;

SEZIONE TIPO ATTRAVERSAMENTO STRADALE
Scala 1:50

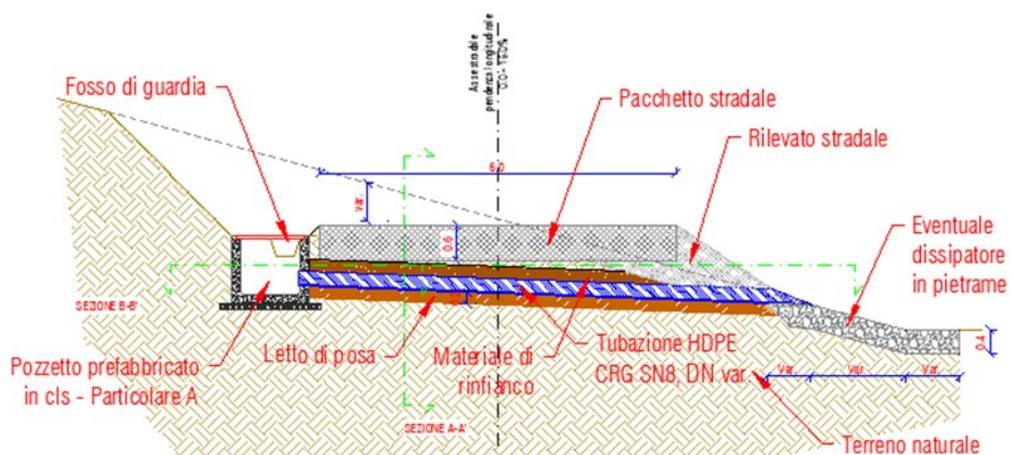


Figura 5-3: Estratto da tavola di progetto - Attraversamento stradale di scarico.

- la posa di canalette in legname trasversali alla viabilità per i tratti con pendenza superiore a 12%. Tali opere hanno lo scopo di limitare la lunghezza del percorso dell'acqua sul piano stradale, convogliandola presso i fossi di guardia paralleli ad essa

e riducendone così il potere erosivo ed il deterioramento della viabilità. La distanza tra le canalette consecutive deve garantire lo smaltimento del deflusso superficiale prodotto sulla sede stradale, limitare l'erosione del fondo stesso ed evitare la formazione di solchi, ma al contempo garantire una qualità di transito ragionevole. Nel caso in esame, si considera di installare una canaletta ogni 50-60 m ed orientamento di 30° rispetto alla perpendicolare dell'asse stradale, per evitare che le ruote gravino contemporaneamente sul manufatto e per conferire una pendenza trasversale.

CANALETTA DI RACCOLTA TRASVERSALE

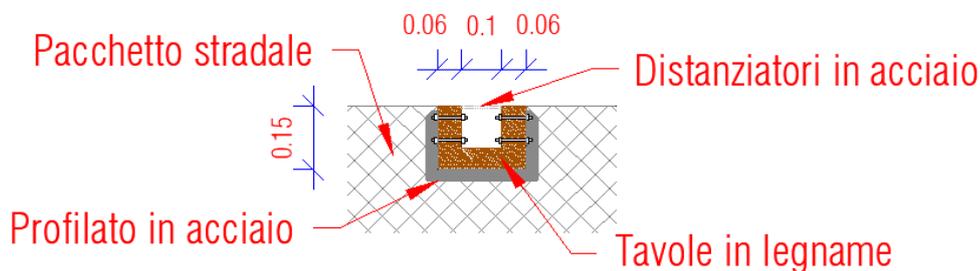


Figura 5-4: Estratto dalla tavola di progetto - Canaletta trasversale

I lavori civili per la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori comporteranno l'occupazione temporanea (per ogni aerogeneratore) di una superficie che dovrà consentire le seguenti operazioni:

- Montaggio della gru tralicciata;
- Stoccaggio pale, conci della torre, hub e navicella;
- Montaggio/smontaggio dell'aerogeneratore mediante l'utilizzo della gru tralicciata e della gru di supporto;

La piazzola di montaggio dei nuovi aerogeneratori verrà mantenuta anche al termine dei lavori, per poter garantire la gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria delle turbine eoliche.

Il progetto, inoltre, prevede la realizzazione dell'area temporanea di cantiere (*site camp*) in corrispondenza di superfici che allo stato attuale si presentano libere da altre installazioni (prato/aree incolte). Le attività necessarie per l'allestimento prevedono la rimozione dello strato superficiale di terreno per uno spessore di 1 m, la realizzazione di scavi per fondazioni, la realizzazione di piazzali di stoccaggio e l'installazione dei cabinati e "baracche". A fine attività la capacità drenante delle zone di intervento risulterà variata solo in corrispondenza delle aree occupate (superficie occupata pari a circa 5.000 m²).

Per compensare le modeste modifiche al drenaggio naturale in corrispondenza delle piazzole aerogeneratori, dell'area sottostazione utente e BESS, oltre che del *site camp*, al fine di garantire il corretto allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche, si prevede di realizzare alcune opere ordinarie di regimazione idraulica, come ad esempio realizzazione di piccoli fossi di guardia o posa di canalette in corrispondenza delle cabine elettriche.

I cavidotti, invece, saranno realizzati interrati e dopo la posa in opera si procederà con l'immediato ripristino dello stato dei luoghi: chiusura della trincea, con primo strato di sabbia o terra vagliata e successivo materiale di scavo (precedentemente accantonato) e lavori di compattazione. A fine attività la capacità drenante delle zone di intervento non risulterà variata.

Pertanto, considerando quanto descritto, si prevede che le attività in progetto non possano causare un'alterazione significativa delle condizioni di "equilibrio idrologico-idraulico".

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla

componente "ambiente idrico". In particolare, per la **fase di cantiere** relativa alla **realizzazione del nuovo impianto** si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Modifiche al drenaggio superficiale* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- lungo termine (> 5 anni), in quanto le modifiche al drenaggio superficiale (seppur modeste) persisteranno per tutta la vita utile dell'impianto;
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile (in parte al termine della fase di cantiere e in parte a fine "vita utile");
- localizzata alle aree di intervento, non interessate da aree critiche (il progetto non interferisce con aree in cui sussiste il rischio di alluvione e la gestione delle acque meteoriche non determinerà interferenze sui bacini idrici naturali);
- presenza di misure di mitigazione (opere regimazione idraulica);
- senza ulteriori impatti secondari.

La **fase di dismissione** dell'impianto esistente e a fine "vita utile" del nuovo impianto in progetto, invece, comporterà il ripristino complessivo dello stato dei luoghi (e quindi anche le condizioni originarie di deflusso naturale delle acque) e il rilascio delle aree agli usi preesistenti, con un conseguente impatto **POSITIVO**.

5.7.2. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO				
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)		Fase di Cantiere (Dismissione)	
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Modifiche al drenaggio superficiale	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Modifiche al drenaggio superficiale
Alterazioni potenziali	Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali	Alterazione del deflusso naturale delle acque	Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali	Alterazione del deflusso naturale delle acque
Entità	---	1	---	---
Scala temporale	---	4	---	---
Frequenza	---	1	---	---
Reversibilità	---	1	---	---
Scala spaziale	---	1	---	---
Incidenza su aree critiche	---	1	---	---
Probabilità	---	1	---	---
Impatti secondari	---	1	---	---
Misure di mitigazione /compensazione	---	-2	---	---
Totale Impatto	---	9	---	---
CLASSE DI IMPATTO	A	Classe I	A	POSITIVO

5.8. IMPATTO SULLA BIODIVERSITÀ (VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA E HABITAT)

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (**fase di cantiere e fase di esercizio**) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Biodiversità" sono:

- *Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri,*
- *Emissioni di rumore,*
- *Occupazione/modifica dell'uso del suolo,*
- *Modifiche di assetto floristico/vegetazionale,*
- *Presenza fisica mezzi, impianti e strutture.*

Di seguito si riporta la stima degli impatti indotti dai fattori di perturbazione su elencati sulle componenti in esame (vegetazione, habitat e fauna), descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

5.8.1. FASE DI CANTIERE

Alterazione degli indici di qualità della vegetazione e della flora

Fattore di perturbazione: Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Durante la **fase di cantiere** (sia realizzazione nuovo impianto, che dismissione a fine vita utile), un fattore di perturbazione che potrebbe determinare potenziali impatti sulla vegetazione presente in prossimità delle aree di intervento, è rappresentato dall'immissione in atmosfera e successiva ricaduta di inquinanti (NO_x, SO_x, CO) e polveri generati dall'utilizzo dei mezzi, delle attività di movimento terra e dall'aumento del traffico veicolare.

Al fine di minimizzare tali impatti saranno messe in atto una serie di misure per mitigare l'effetto delle emissioni e del sollevamento polveri (corretta e puntuale manutenzione del parco macchine, misure volte a limitare il sollevamento delle polveri come bagnature periodiche delle strade di servizio, delle aree di lavoro e copertura con teloni del materiale trasportato dagli automezzi d'opera, ecc.).

Pertanto, considerando che gli effetti delle ricadute delle emissioni e delle polveri saranno limitati ad uno stretto intorno dell'area di progetto e cesseranno al termine della fase di realizzazione (di limitata durata temporale), si può ritenere che l'impatto sulla componente in esame non sia significativo.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Biodiversità". In particolare, per la **fase di cantiere** si ritiene che l'impatto determinato dai fattori di perturbazione *Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- medio - lungo termine (1 - 5 anni);
- con frequenza di accadimento medio-alta (50-75%), ma probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere;
- localizzata alle aree di intervento, priva di aree critiche (assenza di interferenza con specie protette);
- senza ulteriori impatti secondari;
- presenza di misure di mitigazione.

Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi

Fattore di perturbazione: Modifiche assetto floristico/vegetazionale

Le attività in fase di cantiere che comporteranno interazioni sulla componente vegetazione sono gli interventi di adeguamento/realizzazione della viabilità di servizio al campo eolico e le operazioni di preparazione del sito per le aree su cui insisteranno gli interventi in progetto (allestimento piazzole aerogeneratori, preparazione area sottostazione, ecc.) che potranno comportare un effetto di riduzione e frammentazione degli habitat presenti.

La fase di esercizio dell'opera non comporterà invece alterazioni sulla componente vegetazione.

Le aree direttamente interessate dal cantiere saranno:

- i tratti in cui è prevista la realizzazione delle nuove strade e l'adeguamento e/o rifacimento di tratti di strade esistenti, per l'accesso agli aerogeneratori;
- le aree in cui è prevista la realizzazione degli scavi per la posa dei cavi interrati, che in buona parte coincidono con le aree per la realizzazione e/o rifacimento delle strade di accesso agli aerogeneratori;
- le aree in cui è prevista l'installazione della sottostazione elettrica e della BESS;
- le piazzole di cantiere dove è prevista l'ubicazione degli aerogeneratori. Tali piazzole saranno realizzate temporaneamente per il montaggio degli aerogeneratori e sono essenzialmente divise in due parti: una per la posizione e movimentazione delle due gru per il montaggio degli aerogeneratori, l'altra per il deposito temporaneo dei componenti degli aerogeneratori;
- l'area del *site camp* utilizzata per le funzioni logistiche di cantiere (stoccaggio materiali, deposito mezzi) e per le funzioni organizzative (allestimento baracca di cantiere e servizi sanitari). Tale area, terminata la fase di cantiere, sarà opportunamente ripristinata ad uso agricolo (seminativo e/o pascolo);

Al fine di minimizzare l'impatto sulla componente vegetazione, nelle operazioni di allestimento delle aree occupate dalle strutture di progetto verrà garantita l'asportazione di un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 50 agli 80 cm) che verrà temporaneamente accumulato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione: sono infatti previsti ripristini e rinterri dopo l'installazione di tutte le opere in progetto quando le aree occupate saranno parzialmente rilasciate.

Poco rilevanti saranno gli altri interventi, come la posa dei cavi elettrici interrati, la realizzazione dei raccordi aerei per l'allaccio alla linea elettrica e la realizzazione della sottostazione e della BESS.

Tra le attività di cantiere è previsto il trasporto delle componenti degli aerogeneratori, la loro installazione e posa: tali attività produrranno, come unico effetto apprezzabile sulla componente vegetazione, un aumento delle polveri in atmosfera dovuto al passaggio dei mezzi pesanti sulle strade non asfaltate.

D'altra parte, l'intervento di ripristino ambientale delle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori (si ricorda che in fase di esercizio si manterrà solo una parte della piazzola dell'aerogeneratore), previsto a conclusione dei lavori di costruzione, determinerà nel breve tempo la ricomposizione delle coperture vegetali preesistenti e il ripristino degli habitat riducendo, quasi completamente, il disturbo iniziale determinato dalla riduzione e frammentazione di questi.

In sintesi, si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Modifiche di assetto vegetazionale (fase di realizzazione nuovo impianto)* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- a lungo termine (> 5 anni) in relazione alle modifiche di assetto vegetazionale (seppur modeste) in quanto persisteranno per tutta la vita utile dell'impianto;
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere;
- localizzata alle aree di intervento, priva di aree critiche (assenza di interferenza con

specie protette);

- senza ulteriori impatti secondari;
- presenza di misure di mitigazione.

A fine "vita utile", invece, si avrà un sostanziale effetto **POSITIVO** sulla componente "biodiversità" in quanto è prevista la **dismissione dell'impianto** con la rimozione delle opere e il ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni *ante-operam*.

Disturbo della fauna e degli ecosistemi

Fattore di perturbazione: Emissione di rumore

I principali fattori di perturbazione connessi alle attività previste in **fase di cantiere** (fase di realizzazione e dismissione a fine "vita utile" del nuovo impianto) sono rappresentati dall'emissione di rumore.

Il rumore sarà originato dalla movimentazione dei mezzi d'opera e di trasporto e dallo svolgimento delle attività (scavi, riporti, livellamenti, ecc.) necessarie per la realizzazione delle opere in progetto, oltre che dalle attività di ripristino territoriale da eseguire al termine della "vita utile" dell'impianto quando le aree saranno rilasciate e riportate allo stato *ante operam*.

A causa dell'insorgere di tali fattori di disturbo alcuni animali potrebbero momentaneamente allontanarsi dalle zone limitrofe all'area di progetto, per un tempo correlato e limitato alla durata delle operazioni di cantiere.

In particolare, l'aumento dei livelli di rumore può influenzare i sistemi di comunicazione di molte specie animali, riducendo la distanza e l'area su cui i segnali acustici possono essere trasmessi e ricevuti dagli animali.

Trattandosi di interventi che prevedono esclusivamente attività diurne, la specie faunistica maggiormente disturbata sarà l'avifauna. In particolare, come risulta dall'esame dell'elaborato *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.033 - Studio per la valutazione di Incidenza ambientale*, le più significative sotto il profilo conservazionistico sono le specie nidificanti di interesse comunitario (Occhione, Calandra, Calandrella, Tottavilla e Calandro) e la Pavoncella. Quest'ultima frequenta abitualmente l'area di relazione diretta in periodo non riproduttivo (ottobre-marzo). Appare anche importante l'eventualità del verificarsi di impatti su alcuni rapaci, soprattutto diurni (Gheppio *Falco tinnunculus* e Poiana *Buteo buteo*), ma anche notturni (soprattutto Barbagianni *Tyto alba*) che si riproducono nell'area di relazione diretta dell'impianto eolico.

Per tale specie, infatti, il suono rappresenta uno degli elementi più importanti per la comunicazione e un disturbo sonoro potrebbe determinare una riduzione dello spazio attivo (definito come la distanza entro la quale un segnale può essere percepito da un ricevitore in presenza di un rumore di fondo), con conseguente allontanamento dalle aree interessate dalle attività.

Tuttavia, considerando la natura del progetto in esame, è possibile affermare che le emissioni sonore generate saranno assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere civile in cui operano in contemporanea un numero limitato di mezzi (massimo 5 unità per ogni area di cantiere). Le interazioni sull'ambiente che ne derivano, pertanto, non determineranno alterazioni significative del clima acustico attuale.

Ciò detto, è possibile ipotizzare che l'eventuale allontanamento delle specie faunistiche dalle zone limitrofe a quelle di intervento sarà temporaneo e risolto al termine delle attività in progetto.

Si rimanda per informazioni di maggiore dettaglio, allo studio specialistico *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.033 - Studio per la valutazione di Incidenza ambientale*.

In sintesi, si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissioni di rumore* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **BASSO** indicativa di un'interferenza:

- di media entità;
- medio - lungo termine (1 - 5 anni);

- con frequenza di accadimento medio-alta (50-75%), ma probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere;
- localizzata alle aree di intervento, priva di aree critiche (assenza di interferenza diretta con specie protette);
- senza ulteriori impatti secondari;
- presenza di misure di mitigazione.

Disturbo della fauna e degli ecosistemi

Fattore di perturbazione: Emissione di vibrazioni

Durante la **fase di cantiere** si può ipotizzare che le emissioni di vibrazioni prodotte dallo svolgimento delle attività in progetto, possano costituire un fattore di disturbo per la fauna eventualmente presente nelle aree limitrofe alle postazioni di lavoro.

Le vibrazioni saranno legate alla movimentazione dei mezzi di trasporto e allo svolgimento delle attività (scavi, riporti, livellamenti, ecc.) necessarie per l'adeguamento delle postazioni in cui avverrà lo smontaggio dei vecchi aerogeneratori e l'installazione delle nuove turbine, oltre che alle attività di ripristino territoriale delle aree che non saranno più utilizzate e che saranno riportate allo stato *ante operam*.

A causa dello svolgimento di tali attività alcuni animali potrebbero essere momentaneamente disturbati e allontanarsi dall'area d'interesse per un tempo correlato e limitato alla durata delle operazioni di cantiere.

Si ritiene, pertanto, che la realizzazione del progetto non provocherà disturbi permanenti sugli ecosistemi e sulla fauna e, pertanto, come si evince dalla Tabella di sintesi degli impatti, si può ritenere che l'impatto su tale componente sia **NULLO**.

Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat

Fattore di perturbazione: Interferenza con la fauna e gli habitat

In **fase di cantiere** (sia fase di realizzazione nuovo impianto, che dismissione) la potenziale perdita di habitat potrebbe essere dovuta alla realizzazione/adeguamento delle piazzole di installazione/dismissione degli aerogeneratori, alla posa nuovo elettrodotto, alla realizzazione/adeguamento della viabilità, alla realizzazione della sottostazione elettrica e della BESS e all'allestimento delle aree temporanee di cantiere (*site camp*).

I potenziali impatti sulla fauna riguarderanno principalmente il comparto dell'avifauna, con particolare riferimento a quella migratrice che potrebbe veder diminuita la disponibilità di potenziali aree di sosta. Si ritiene, tuttavia, che i criteri progettuali adottati, volti a garantire ampia distanza reciproca tra le nuove torri, contribuirà a minimizzare e rendere poco significativi la perdita di superficie naturale.

A ciò si aggiunga che in fase di esercizio saranno previsti adeguati programmi di monitoraggio volti a rilevare eventuali criticità indotte dalle nuove installazioni sull'avifauna che, se necessario, consentiranno di agire con interventi finalizzati a favorire il ripopolamento dell'area da parte di determinate specie (ad esempio con il posizionamento di cassette-nido per uccelli).

Per quanto concerne le altre specie (non comprese nell'avifauna) si ritiene che l'intervento in progetto non possa produrre alcun impatto significativo.

Pertanto, nel caso del progetto in esame, in termini di perdita di suolo, come già evidenziato nel paragrafo 5.6.1 (impatto su suolo e sottosuolo), non vi sarà una rilevante sottrazione di superfici, e quindi di habitat, rispetto all'attuale situazione.

Le nuove opere, inoltre, come risultato dai sopralluoghi effettuati in campo e descritto nella Relazione Studio di Incidenza Ambientale allegata al presente SIA, insisteranno su aree in cui non sono stati rilevati habitat prioritari.

In sintesi, per la **fase di cantiere** si ritiene che l'impatto determinato dai fattori di perturbazione Interferenza con la fauna e gli habitat possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,

- medio - lungo termine (1 – 5 anni);
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- lievemente estesa in un intorno del sito di intervento;
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

A fine "vita utile", invece, si avrà un sostanziale effetto **POSITIVO** sulla componente "biodiversità" in quanto è prevista la dismissione di tutte le strutture, con la rimozione delle opere e una completa rinaturalizzazione delle aree, favorendo nuovamente lo sviluppo dell'ecosistema originari.

5.8.2. FASE DI ESERCIZIO

Disturbo della fauna e degli ecosistemi

Fattore di perturbazione: Emissione di vibrazioni

Durante la **fase di esercizio**, in linea generale, si può ipotizzare che le emissioni di vibrazioni prodotte dall'attività delle turbine possano costituire un fattore di disturbo per la fauna presente nelle aree limitrofe alle postazioni.

In particolare, le vibrazioni potrebbero causare l'allontanamento di animali eventualmente presenti in zone limitrofe alle aree di installazione delle nuove turbine, soprattutto in fase di primo avviamento quando si potrebbe verificare una modifica del clima "vibrazionale" cui erano abituate le specie presenti.

Considerando che i nuovi aerogeneratori saranno presenti in sito per lungo tempo, si prevede che la fauna, dopo un primo periodo di allontanamento, si abitui alle nuove condizioni ambientali e torni a ripopolare le aree limitrofe al nuovo parco eolico.

In sintesi, per la **fase di esercizio** si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissione di vibrazioni* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di media entità,
- a lungo termine (> 5 anni),
- con frequenza di accadimento medio - bassa (25 - 50%) e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile,
- lievemente estesa in un intorno del sito di intervento;
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi

Fattore di perturbazione: Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Durante la **fase di esercizio** sarà necessario effettuare la manutenzione ordinaria e straordinaria del parco eolico. L'esecuzione di tali attività, che comporteranno la presenza nelle aree in studio di mezzi, potrebbe causare l'emissione di inquinanti in atmosfera (emissioni originate dai motori) e il sollevamento di polveri (sollevate dal passaggio dei mezzi sulla viabilità).

Tuttavia, considerando la bassa frequenza con cui presumibilmente avverranno le manutenzioni, oltre al numero ridotto di mezzi necessari, si ritiene che l'impatto sarà **NULLO** com'è possibile vedere anche dalla Tabella di sintesi.

Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat

Fattore di perturbazione: Presenza fisica mezzi, impianti e strutture

Durante la fase di esercizio l'impatto sulla fauna e gli habitat saranno riconducibili alla presenza fisica degli aerogeneratori.

L'avifauna rappresenta senza dubbio la categoria faunistica principalmente interessata dai potenziali impatti indotti dalla presenza delle turbine.

In particolare, il principale impatto sulla componente faunistica sarà rappresentato dalla possibilità di collisioni degli uccelli in volo con gli aerogeneratori. Il rischio di mortalità, tuttavia, si ritiene possa essere minore di quanto accade attualmente grazie alla sensibile diminuzione del numero di elementi presenti in campo.

Preme precisare, inoltre, come verificato per l'esercizio di altri parchi eolici, che il disturbo indotto dagli aerogeneratori, sia con riferimento alla perturbazione fluidodinamica indotta dalla rotazione delle pale, sia con riferimento all'emissione di rumore, costituisce di fatto un segnale di allarme per l'avifauna.

Osservazioni condotte in siti ove gli impianti eolici sono presenti ormai da molti anni, infatti, hanno permesso di rilevare come, una volta che le specie si siano adattate alla presenza degli aerogeneratori, un numero sempre maggiore di individui tenterà la penetrazione nelle aree di impianto. Gli uccelli in volo si terranno a distanza sufficiente ad evitare le zone di flusso perturbato e le zone ove il rumore prodotto dalle macchine riesce ancora a costituire un deterrente per ulteriori avvicinamenti, e pertanto eviteranno il rischio di collisione.

Tutte le specie animali, comprese quelle considerate più sensibili, in tempi più o meno brevi, si adattano alle nuove situazioni, solo in alcuni casi deviando percorso nei loro spostamenti per evitare l'ostacolo.

In tale situazione appare più che evidente come già dalla fase progettuale la scelta di disporre le macchine a distanze ampie e predeterminate fra loro costituirà intervento di mitigazione, e garantirà la disponibilità spazi indisturbati disponibili per il volo.

Inoltre, come riportato in modo più approfondito nello studio specialistico *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.033_Studio per la valutazione di Incidenza ambientale*, si evidenziano qui i risultati di uno studio condotto dal *National Wind Coordinating Committee (NWCC)*, il quale ha evidenziato che la probabilità di collisione tra avifauna e aerogeneratori è pari allo 0,01-0,02%, e che la mortalità associata è da ritenersi biologicamente e statisticamente trascurabile, in special modo se confrontata con tutte le altre cause antropiche come, ad esempio, le attività di caccia (durante i sopralluoghi sono state rinvenute parecchie munizioni di fucili esplose).

Si precisa, infine, che le valutazioni sopra effettuate saranno verificate con l'esecuzione di un piano di monitoraggio ambientale a cui si rimanda per maggiori approfondimenti "*GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.032 - Piano di monitoraggio ambientale*".

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Biodiversità" (fauna). In particolare, per la **fase di esercizio** si ritiene che l'impatto determinato dai fattori di perturbazione *Presenza fisica impianti e strutture* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- a lungo termine (l'impianto sarà presente in sito per più di 5 anni),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della vita utile,
- estesa in un intorno del sito di intervento, caratterizzato dalla presenza di assenza di aree critiche (le attività in progetto non interesseranno in modo diretto gli habitat e le specie tutelate dei SIC/ZSC);
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione e compensazione.

A fine "vita utile", invece, si avrà un sostanziale effetto **POSITIVO** sulla componente "biodiversità" in quanto è prevista la **dismissione dell'impianto** con la rimozione delle

opere e il ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni *ante-operam*.

Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat

Fattore di perturbazione: Emissione di rumore

Relativamente alla fase di esercizio i potenziali impatti sono attribuibili principalmente alla emissione di rumore durante il periodo di funzionamento dell'opera.

Gli impatti negativi che potranno verificarsi in questa fase sono legati al possibile allontanamento della fauna e alla variazione dell'habitat.

In particolare, l'aumento dei livelli di rumore può influenzare i sistemi di comunicazione di molte specie animali, riducendo la distanza e l'area su cui i segnali acustici possono essere trasmessi e ricevuti dagli animali.

Trattandosi di interventi che prevedono esclusivamente attività diurne, la specie faunistica maggiormente disturbata sarà l'avifauna. In particolare, come risulta dall'esame dell'elaborato *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.033 - Studio per la valutazione di Incidenza ambientale*, le più significative sotto il profilo conservazionistico sono le specie nidificanti di interesse comunitario (Occhione, Calandra, Calandrella, Tottavilla e Calandro) e la Pavoncella. Quest'ultima frequenta abitualmente l'area di relazione diretta in periodo non riproduttivo (ottobre-marzo). Appare anche importante l'eventualità del verificarsi di impatti su alcuni rapaci, soprattutto diurni (Gheppio *Falco tinnunculus* e Poiana *Buteo buteo*), ma anche notturni (soprattutto Barbagianni *Tyto alba*) che si riproducono nell'area di relazione diretta dell'impianto eolico.

Per tale specie, infatti, il suono rappresenta uno degli elementi più importanti per la comunicazione e un disturbo sonoro potrebbe determinare una riduzione dello spazio attivo (definito come la distanza entro la quale un segnale può essere percepito da un ricevitore in presenza di un rumore di fondo), con conseguente allontanamento dalle aree interessate dalle attività.

Tuttavia, la presenza dell'uomo e delle attività antropiche (attività agricole) però rende ormai il rumore una costante dell'habitat, questo ha permesso nel corso del tempo alla componente faunistica di adattarsi ad un ambiente non più propriamente naturale.

Si segnala, infine, che i dati ottenuti attraverso il modello acustico previsionale contenuti nel documento "*GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.019 - Relazione impatto acustico*", evidenziano contenuti livelli di emissioni sonore sempre compatibili con le attuali norme in materia.

In sintesi, per la **fase di esercizio** si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissione di rumore* possa rientrare in **Classe II**, ossia in una classe ad impatto ambientale **BASSO** indicativa di un'interferenza:

- di media entità,
- a lungo termine (> 5 anni),
- con frequenza di accadimento alta (75 - 100%) e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile,
- lievemente estesa in un intorno del sito di intervento (area di studio);
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030

PAGE

40 di/of 89

5.8.3. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE BIODIVERSITA' (FLORA, FAUNA E HABITAT)									
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)					Fase di esercizio			
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Emissione di vibrazioni	Emissione di rumore	Interferenza con la fauna e gli habitat	Modifiche assetto floristico/vegetazionale	Emissione di vibrazioni	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Interferenza con la fauna e gli habitat	Emissione di rumore
Alterazioni potenziali	Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi	Disturbo della fauna e degli ecosistemi	Disturbo della fauna e degli ecosistemi	Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat	Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi	Disturbo della fauna e degli ecosistemi	Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat	Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat	Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat
Entità	1	---	3	1	1	1	---	1	1
Scala temporale	1	---	3	3	4	4	---	4	4
Frequenza	3	---	3	1	1	2	---	1	4
Reversibilità	1	---	1	1	1	1	---	1	1
Scala spaziale	1	---	1	2	1	2	---	2	2
Incidenza su aree critiche	1	---	1	1	1	1	---	1	1
Probabilità	1	---	1	1	1	1	---	1	1
Impatti secondari	1	---	1	1	1	1	---	1	1
Misure di mitigazione /compensazione	-2	--	-2	-3	-2	-2	--	-2	-2
Totale Impatto	8	---	12	8	9	11	---	10	13
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	A	Classe II	Classe I	Classe I	Classe I	A	Classe I	Classe II

COMPONENTE BIODIVERSITA' (FLORA, FAUNA E HABITAT)

Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Dismissione)				
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Emissioni di vibrazioni	Emissioni di rumore	Interferenza con la fauna e gli habitat	Modifiche assetto floristico/vegetazionale
Alterazioni potenziali	Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi	Disturbo della fauna e degli ecosistemi	Disturbo della fauna e degli ecosistemi	Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat	Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi
Entità	1	---	3	---	---
Scala temporale	1	---	3	---	---
Frequenza	3	---	3	---	---
Reversibilità	1	---	1	---	---
Scala spaziale	1	---	1	---	---
Incidenza su aree critiche	1	---	1	---	---
Probabilità	1	---	1	---	---
Impatti secondari	1	---	1	---	---
Misure di mitigazione /compensazione	-2	---	-2	---	---
Totale Impatto	8	---	12	---	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	A	Classe II	POSITIVO	POSITIVO

5.9. IMPATTO SUL PAESAGGIO E SUI BENI MATERIALI: PATRIMONIO CULTURALE, ARCHEOLOGICO E ARCHITETTONICO

Per quanto riguarda gli impatti potenziali sul patrimonio culturale e paesaggistico, le principali interferenze saranno riconducibili durante la fase di cantiere alla presenza fisica di mezzi e macchine utilizzati per realizzare le attività in progetto, e in fase di esercizio alla presenza dei 12 nuovi aerogeneratori.

In particolare, l'inserimento degli elementi di maggior visibilità nel contesto territoriale potrebbe determinare un'alterazione potenziale della qualità del paesaggio in sistemi in cui sia ancora riconoscibile integrità e coerenza di relazioni funzionali, storiche, visive, culturali, simboliche ed ecologiche.

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sul "Paesaggio e sui Beni materiali: patrimonio culturale, archeologico e architettonico" sono connessi alla *presenza fisica mezzi, impianti e strutture*.

Si precisa che l'impatto sulla componente in esame è stato valutato in riferimento all'interferenza "visiva".

Infatti, la morfologia del territorio, l'uso del suolo e l'assetto floristico vegetazionale al termine delle attività di cantiere risulteranno modificati solo in corrispondenza della piazzola di installazione degli aerogeneratori e delle aree scelte per la realizzazione della sottostazione elettrica e della BESS, in quanto si provvederà al ripristino "parziale" dello stato dei luoghi in tutte le altre zone interessate dai lavori. Inoltre, si ricorda che al termine della "vita utile" del parco eolico, in ottemperanza a quanto previsto dalla vigente normativa, si provvederà al ripristino complessivo dello stato d'origine dei luoghi.

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la relativa stima degli impatti che essi potrebbero determinare sulla componente in esame (alterazione della qualità del paesaggio), descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

Per le valutazioni circa l'impatto sul patrimonio archeologico, invece, si rimanda all'elaborato GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.029 - *Relazione archeologica* allegato al presente SIA.

5.9.1. FASE DI CANTIERE

Alterazione della qualità del paesaggio

Fattore di perturbazione: Presenza fisica mezzi, impianti e strutture

Il sito di installazione del nuovo impianto eolico è ubicato in un'area ricadente nei comuni di Sardara, Sanluri, Villanovaforru.

In particolare, l'area di impianto dista circa 1,9 km dall'abitato di Sardara e 1,3 km dall'abitato di Sanluri e 950 m dall'abitato di Villanovaforru. Si specifica che tutti gli aerogeneratori sono localizzati ad almeno 1.5 km dai centri abitati più prossimi.

La morfologia dell'area è di tipo collinare nella sua porzione settentrionale, mentre quella meridionale presenta una morfologia pianeggiante o con pendenze dolci. Le quote a cui sono ubicati gli aerogeneratori sono comprese tra i 150 m s.l.m. e i 350 m s.l.m.

Si riportano di seguito due viste esemplificative della natura della morfologia della porzione meridionale e settentrionale delle aree di impianto.



Figura 5-5: Ripresa fotografica VI (92), direzione del cono visivo verso sud ovest, vista verso la porzione meridionale dell'area di impianto (fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.027 - Documentazione fotografica)



Figura 5-6: Ripresa fotografica VI (17), direzione del cono visivo verso nord ovest, vista verso la porzione settentrionale dell'area di impianto (Fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.027 - Documentazione fotografica)

In linea generale i terreni interessati dalle attività in progetto risultano prevalentemente coperti da aree incolte e/o adibite a pascolo, sono presenti tuttavia alcune zone interessate da coltivazioni di varia natura (mandorleti, vigneti, oliveti) e alcune aree caratterizzate da vegetazione di tipo boschivo. Si riportano di seguito alcune viste esemplificative del paesaggio caratteristico del contesto dell'area di studio.



Figura 5-7: Ripresa fotografica VI (80), area in cui sarà installata la turbina V01 (Fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.027 - Documentazione fotografica)



Figura 5-8: Ripresa fotografica VI (84), area in cui sarà installata la turbina V02 (Fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.027 - Documentazione fotografica)

Dall'esame della documentazione fotografica (cfr. elaborato *GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.027 - Documentazione fotografica*), di cui sopra sono riportate due immagini rappresentative, risulta che l'attività agricola e il pascolo prima, e il progressivo abbandono delle zone poi, hanno notevolmente semplificato la struttura dell'ambiente naturale, sostituendo alla pluralità e diversità di specie vegetali ed animali, che caratterizzano gli ecosistemi naturali, un ridotto numero di colture ed animali domestici.

L'area di progetto risulta pertanto povera di vegetazione naturale e sostanzialmente priva di specie significative.

Durante la **fase di cantiere** (installazione nuovi aerogeneratori, realizzazione opere di connessione e adeguamento/realizzazione strade) le interferenze sullo skyline naturale e sull'assetto percettivo, scenico o panoramico saranno imputabili essenzialmente alla presenza fisica dei mezzi d'opera e delle attrezzature operanti nell'area.

A livello intrusivo gli elementi rilevanti che verranno introdotti nel paesaggio sono rappresentati dai mezzi d'opera, oltre che dalla presenza delle attrezzature.

Le attività previste svilupperanno, dunque, un'interferenza con la qualità del paesaggio di carattere temporaneo e reversibile, in quanto destinata ad essere riassorbita al termine dei lavori, e di entità trascurabile, in quanto le opere saranno realizzate allestendo cantieri temporanei in corrispondenza dei siti scelti per l'installazione dei nuovi aerogeneratori, lungo il percorso dei cavidotti e lungo tratti di strade da adeguare/realizzare ex novo.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Paesaggio". In particolare, per la **fase di cantiere** (realizzazione nuovo impianto) si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Presenza fisica mezzi, impianti e strutture* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- a lungo termine (> 5 anni),
- con frequenza di accadimento alta (75 - 100%) e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere;
- localizzata ad uno stretto intorno del sito di intervento, caratterizzato dalla presenza di un "ambiente naturale/ aree scarsamente popolate";
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

A fine vita del nuovo impianto è prevista una completa rinaturalizzazione dell'area con il conseguente annullamento delle possibili alterazioni paesaggistiche e impatto **POSITIVO** sulla componente "Paesaggio".

5.9.2. FASE DI ESERCIZIO

Alterazione della qualità del paesaggio

Fattore di perturbazione: presenza fisica mezzi, impianti e strutture

Come detto nel precedente paragrafo, la morfologia dell'area è di tipo collinare nella sua porzione settentrionale, mentre quella meridionale presenta una morfologia pianeggiante o con pendenze dolci. Le quote a cui sono ubicati gli aerogeneratori sono comprese tra i 150 m s.l.m. e i 350 m s.l.m.

L'area di intervento, inoltre, non risulta caratterizzata dalla presenza di importanti infrastrutture di comunicazione (strade molto frequentate) e la densità abitativa risulta molto bassa.

In **fase di esercizio** le modifiche dello skyline naturale e dell'assetto percettivo, scenico o panoramico saranno determinate dalla presenza fisica dei 12 aerogeneratori di nuova installazione.

Gli impatti ipotizzati sono dunque principalmente di natura visiva. L'impatto paesaggistico,

determinato dalla componente dimensionale, costituisce uno degli effetti più rilevanti: l'intrusione visiva esercita impatto non solo da un punto di vista "estetico", ma su un complesso di valori, oggi associati al paesaggio, risultato dell'interrelazione fra fattori naturali e fattori antropici nel tempo.

L'analisi e la verifica dell'impatto visivo dell'impianto costituisce un elemento fondamentale della progettazione dell'impianto stesso.

La reale percezione visiva dell'impianto dipende non solo dalla morfologia del territorio, ma anche dai vari ostacoli che si frappongono tra l'osservatore e l'oggetto della verifica, dunque, lo studio è stato approfondito attraverso un sopralluogo in situ che interessa diversi punti di osservazione (centri abitati, luoghi panoramici e di interesse).

La principale caratteristica di tale impatto è normalmente considerata, come già descritto, l'intrusione visiva, dato che gli aerogeneratori, per la loro configurazione, sono visibili in ogni contesto territoriale in relazione alla topografia e alle condizioni meteorologiche.

Ciò detto, considerando che gli interventi in progetto risultano conformi agli indirizzi dettati dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti e che la progettazione è stata sviluppata per massimizzare l'integrazione delle opere nel contesto esistente, è possibile affermare che il progetto, in un contesto già vocato alla produzione di energia da fonte rinnovabile eolica, non comporterà una modifica sostanziale del paesaggio.

Si aggiunge, inoltre, che le turbine di ultima generazione scelte per la realizzazione del progetto in esame hanno delle tonalità che bene si inseriscono nel contesto, e grazie alle opere di mitigazione, che prevedono delle fasce di rinaturalizzazione a "macchia seriale" (con presenza di vegetazione autoctona) intorno all'aerogeneratore, si avrà un miglior inserimento paesaggistico in grado di indurre un piacevole effetto visivo.

Di seguito sono forniti alcuni scatti fotografici ante-operam (presenza nel territorio dell'impianto esistente) e relative fotosimulazioni post-operam (presenza nel territorio dei nuovi aerogeneratori) estratti dall'elaborato *GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.054 - Fotoinserimenti*.



STATO DI FATTO

Figura 5-9: PUNTO DI RIPRESA AC. DESCRIZIONE: Centro urbano, Casa Diana, SP5. COMUNE: Sardara (fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.054 - Fotoinserimenti)



STATO DI PROGETTO

Figura 5-10: PUNTO DI RIPRESA AC. DESCRIZIONE: Centro urbano, Casa Diana, SP5. COMUNE: Sardara. WTG DI PROGETTO VISIBILI: 10 (fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.054 – Fotoinserimenti)



STATO DI FATTO

Figura 5-11: PUNTO DI RIPRESA AK. DESCRIZIONE: Centro urbano, SP4. COMUNE: Sanluri (fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.054 – Fotoinserimenti)



STATO DI PROGETTO

Figura 5-12: PUNTO DI RIPRESA AK. DESCRIZIONE: Centro urbano, SP4. COMUNE: Sanluri. WTG DI PROGETTO VISIBILI: 12 (fonte: GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.054 – Fotoinserimenti)

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Paesaggio". In particolare, per la **fase di esercizio** si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Presenza fisica mezzi, impianti e strutture* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **BASSO** indicativa di un'interferenza:

- di media entità;
- a lungo termine (> 5 anni),
- con frequenza di accadimento alta (75 - 100%) e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere;
- mediamente estesa all'area vasta, caratterizzato dalla presenza di un "ambiente naturale/ aree scarsamente popolate" (le attività in progetto non interesseranno in modo diretto gli habitat e le specie tutelate dei SIC/ZSC. Inoltre, i centri abitati sono piuttosto lontani dall'area di progetto e il posizionamento di ogni aerogeneratore rispetterà la minima distanza dai centri abitati e dalle unità abitative individuata dai criteri del DM 10 settembre 2010);
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

5.9.3. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE PAESAGGIO			
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)	Fase di esercizio	Fase di Cantiere (Dismissione)
Fattori di perturbazione	Presenza fisica mezzi, impianti e strutture	Presenza fisica mezzi, impianti e strutture	Presenza fisica mezzi, impianti e strutture
Alterazioni potenziali			
Entità	1	3	---
Scala temporale	3	4	---
Frequenza	3	3	---
Reversibilità	1	1	---
Scala spaziale	1	3	---
Incidenza su aree critiche	1	1	---
Probabilità	1	1	---
Impatti secondari	1	1	---
Misure di mitigazione /compensazione	-2	-2	---
Totale Impatto	10	15	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	Classe II	POSITIVO

5.10. CONSIDERAZIONI SUGLI IMPATTI CUMULATIVI

Gli impatti cumulativi sono il risultato di una serie di attività che si combinano o che si sovrappongono creando, potenzialmente, un impatto significativo.

Il progetto in esame andrà ad inserirsi in un ambito territoriale prevalentemente libero nell'intorno progettuale ma antropizzato da altri impianti eolici nell'area vasta e il principale impatto cumulativo riguarderà appunto gli aspetti legati alla presenza di altri impianti oltre che l'aspetto puramente paesaggistico.

In relazione alla componente paesaggistica, al fine di valutare gli impatti cumulativi del progetto in esame, si è proceduto come di seguito descritto:

- Realizzazione della carta di intervisibilità dell'impianto eolico in progetto,
- Determinazione dell'area di impatto potenziale (massima distanza alla quale è teoricamente visibile ogni aerogeneratore in progetto),
- Realizzazione della carta di intervisibilità cumulata (comprensiva sia dell'impianto eolico in progetto, sia degli impianti eolici esistenti).

La carta dell'intervisibilità dell'impianto eolico in progetto ha permesso di individuare da quali punti percettivi risultano potenzialmente visibili gli aerogeneratori in progetto.

Tale operazione risulta di particolare interesse nel caso in esame in quanto la morfologia del luogo è caratterizzata dalla presenza di creste e valli che complicano il quadro di intervisibilità.

Si sottolinea, inoltre, che l'analisi effettuata è conservativa in quanto il modello restituisce punti di osservazione anche dove nella realtà, per la presenza di ostacoli fisici, non sono presenti. Nel modello, infatti, si prende in considerazione la sola altitudine del terreno e non viene contemplata la presenza di elementi naturali o artificiali del territorio quali filari di alberi, boschi, agglomerati urbani, ecc. che possono mascherare la vista dell'area di studio.

In particolare, sono state analizzate le aree dalle quali è stato evidenziato un incremento o un decremento del numero di aerogeneratori visibili, considerando prima tutti gli impianti eolici (anche di altri operatori) già presenti nell'area vasta (cfr. Figura 5-13 Carta intervisibilità cumulata stato di fatto), poi tutti gli impianti eolici già presenti nell'area vasta a cui sono stati aggiunti l'impianto eolico "Sanluri - Sardara" oggetto della presente relazione e gli impianti autorizzati ma non ancora realizzati (cfr. Figura 5-14 Carta intervisibilità cumulata stato di progetto), così come reperibile dal portale delle procedure V.I.A. in corso del Ministero della Transizione Ecologica o della Regione.

In relazione all'area di influenza, facendo riferimento al DM 10 Settembre 2010 del Ministero dello sviluppo economico "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", si è scelto di valutare un bacino visivo compreso nel buffer di 20 km dagli aerogeneratori in progetto.

Le successive immagini mostrano gli stralci dell'elaborato GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.053 - Carta di intervisibilità cumulata riportato in allegato al presente SIA in cui, come detto, sono rappresentati due scenari:

- Scenario 1: **Carta intervisibilità cumulata stato di fatto**, che illustra l'intervisibilità cumulata dall'area di progetto considerando solo gli impianti eolici (anche di altri operatori) già presenti nell'area vasta. Si precisa che tale mappa riporta l'ubicazione degli aerogeneratori in progetto solo per identificare le aree da cui si sta valutando l'intervisibilità, ma l'elaborazione grafica non tiene conto della loro presenza;
- Scenario 2: **Carta intervisibilità cumulata stato di progetto**, che illustra l'intervisibilità cumulata dall'area di progetto considerando tutti gli impianti eolici già presenti nell'area vasta a cui sono stati aggiunti l'impianto eolico "Sanluri - Sardara" oggetto della presente relazione e gli impianti autorizzati ma non ancora realizzati.

Per quanto riguarda la prima elaborazione, ossia la carta rappresentante l'impatto visivo cumulato allo stato di fatto, sono stati considerati gli aerogeneratori esistenti presenti in bacino visivo compreso nel buffer di 20 km dagli aerogeneratori in progetto

L'obiettivo della seconda elaborazione invece è quello di rappresentare la situazione di co-visibilità futura, successiva all'intervento di realizzazione del parco eolico "Sanluri-Sardara".

Si precisa che a scopo cautelativo in questo secondo scenario sono stati presi in considerazione anche gli aerogeneratori di un impianto autorizzato ma non ancora realizzato.

L'elaborazione grafica ottenuta mostra che nella zona Sud e nella zona Ovest l'intervisibilità cumulata dello stato di progetto è piuttosto simile a quella dello stato di fatto.

Gli effetti della realizzazione del parco eolico "Sanluri-Sardara" invece sono apprezzabili nella zona Nord, da cui, tuttavia, in linea teorica risulteranno visibili solo pochi aerogeneratori.

È possibile dunque affermare che il progetto proposto, valutato cautelativamente assieme ad un'altra iniziativa (progetto autorizzato ma non ancora realizzato) determinerà potenziali impatti visivi cumulati, che tuttavia possono essere considerati non significativi per il modesto numero di aerogeneratori visibili nella zona nord del bacino visivo.

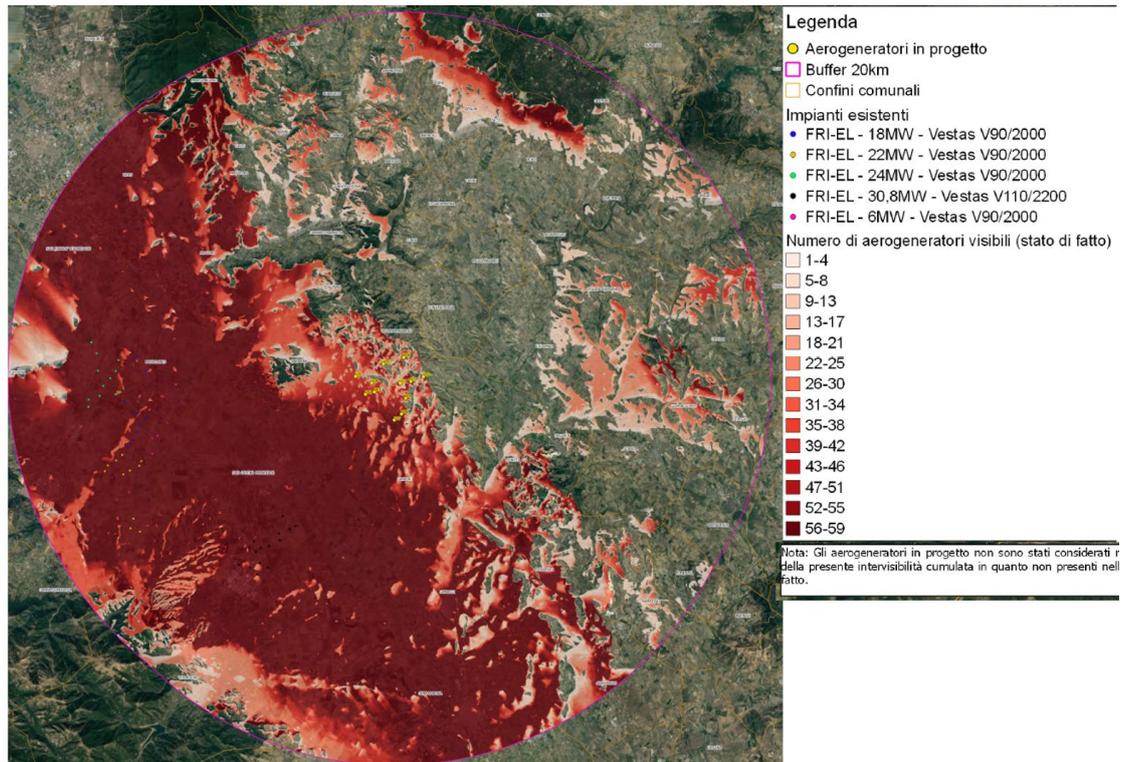


Figura 5-13: Carta dell'intervisibilità cumulata stato di fatto

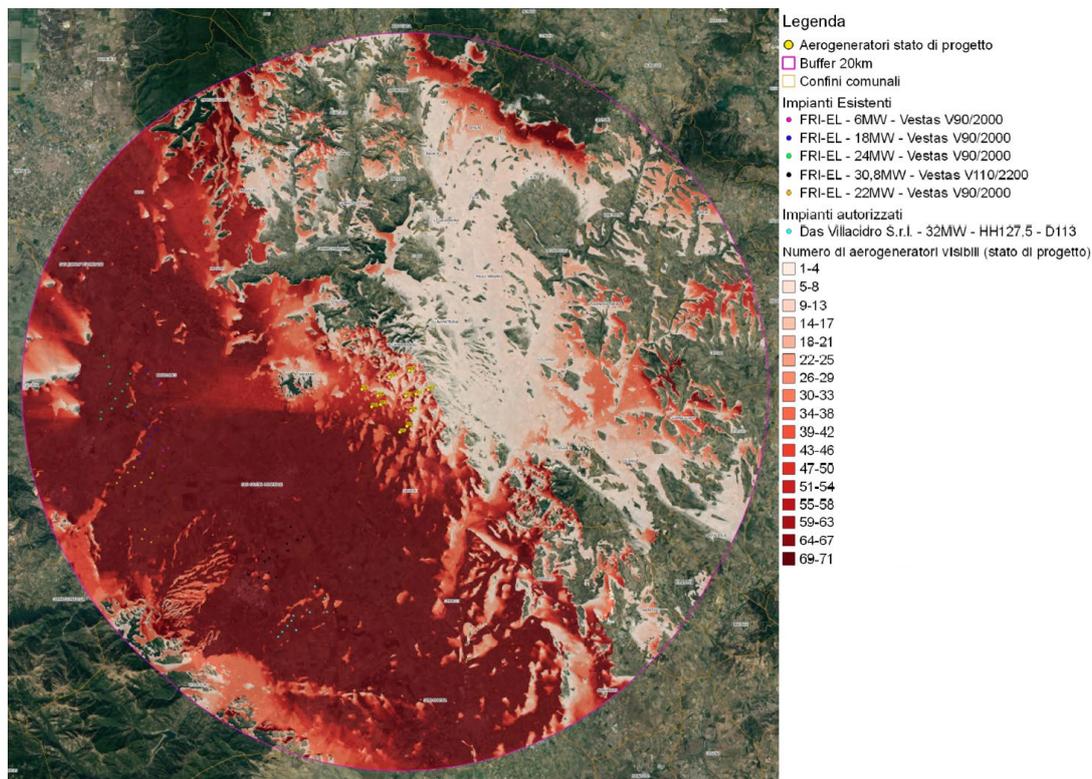


Figura 5-14: Carta dell'intervisibilità cumulata stato di progetto

5.11. IMPATTO SULLE COMPONENTE CLIMA ACUSTICO E CLIMA VIBRAZIONALE

I potenziali fattori di impatto sulla componente in esame sono i seguenti:

- *Emissione di rumore* che potrebbe portare all'alterazione del clima acustico
- *Emissione di vibrazioni* che potrebbe portare all'alterazione del clima vibrazionale

Le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate dai lavori: tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e dovute solo a determinate attività tra quelle previste.

In particolare, le operazioni che possono essere causa di maggiore disturbo, e per le quali saranno previsti specifici accorgimenti di prevenzione e mitigazione sono:

- operazioni di scavo con macchine operatrici (pala meccanica cingolata, autocarro, ecc.);
- operazioni di riporto, con macchine che determinano sollecitazioni sul terreno (pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc) posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa) trasporto e scarico materiali (automezzo, gru, ecc);

Le interazioni sull'ambiente che ne derivano sono modeste, dato che la durata dei lavori è limitata nel tempo e l'area del cantiere è comunque sufficientemente lontana da centri abitati (per approfondimenti si rimanda all'allegato *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.019 - Relazione impatto acustico*).

Durante la fase di esercizio, invece, il rumore sarà prodotto dall'esercizio dei nuovi aerogeneratori e il modello di simulazione implementato (*GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.019 - Relazione impatto acustico*) ha evidenziato, attraverso il modello acustico previsionale, che è possibile verificare la compatibilità del rumore emesso dall'impianto eolico di progetto, con le attuali norme in materia. Come si può vedere dai risultati dello studio, la realizzazione del parco eolico (realizzazione di 12 turbine) apporta aumento dei livelli sul clima acustico, rimanendo nei limiti imposti dalla normativa.

5.11.1. FASE DI CANTIERE

Alterazione del clima acustico

Fattore di perturbazione: Emissione di rumore

In **fase realizzazione del nuovo impianto** le principali emissioni sonore saranno legate al funzionamento degli automezzi per il trasporto di personale ed apparecchiature, al funzionamento dei mezzi per i movimenti terra ed alla movimentazione dei mezzi per il trasporto di materiale verso e dall'impianto.

Le fasi più significative comprenderanno le seguenti operazioni: Realizzazione piazzole e strade; Realizzazione scavo, pali e plinti di fondazione; Posa cavidotti interrati 33 kV; Realizzazione SSU10/33 kV.

In particolare, saranno effettuate le seguenti lavorazioni: scavi, riporti e rinterri, perforazione pali, trasporto e installazione ferri, posa calcestruzzo e magrone, montaggi meccanici.

Tali attività saranno completate in circa 56 settimane complessivi, periodo in cui le emissioni non saranno prodotte in maniera continuativa per 8 ore al giorno. Infatti, viste le modalità di esecuzione dei lavori, proprie di un cantiere eolico, è possibile ipotizzare l'utilizzo non continuativo dei mezzi d'opera e l'attività contemporanea di un parco macchine non superiore a 5 unità.

Il parco macchine, inoltre, una volta trasportato nel sito di intervento resterà in loco per tutta la durata delle attività, senza quindi alterare il clima acustico delle zone limitrofe alle aree di progetto a causa degli spostamenti.

Come anticipato nella premessa del presente paragrafo, al fine di valutare i possibili impatti indotti da tale fattore di perturbazione, nell'ottica della tutela dell'ambiente e della popolazione limitrofa, è stata implementata, per la fase di esercizio, una simulazione previsionale di impatto acustico.

I risultati del modello di simulazione mostrano, per quanto riguarda il periodo di riferimento diurno (06.00-22.00), che non vi sono superamenti dei livelli di immissione.

Per informazioni di maggior dettaglio sul modello di simulazione implementato e sui risultati conseguiti si rimanda al documento specialistico allegato al presente Studio (GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.019 - *Relazione impatto acustico*).

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Clima acustico". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissioni di rumore* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio- lungo termine (1 - 5 anni);
- con frequenza di accadimento medio - bassa (25 - 50%) e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata al solo sito di intervento, caratterizzato da assenza di aree critiche in relazione alla componente in esame (l'area di progetto risulta scarsamente popolata, con assenza di recettori sensibili),
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

Alterazione del clima vibrazionale

Fattore di perturbazione: Emissione di vibrazioni

Durante la fase di cantiere si può ipotizzare che le emissioni di vibrazioni prodotte dallo svolgimento delle attività in progetto, possano costituire un fattore di disturbo del clima vibrazionale nelle aree limitrofe alle postazioni di lavoro.

Le vibrazioni saranno legate alla movimentazione dei mezzi di trasporto e allo svolgimento delle attività (scavi, riporti, livellamenti, ecc.) necessarie alla realizzazione delle piazzole e all'installazione delle nuove turbine.

Considerando che le aree di lavoro distano circa 1 km dalle prime abitazioni ad uso civile, si ritiene che la realizzazione del progetto non provocherà interferenze sugli edifici e/o disturbi alla popolazione esposta, pertanto, come si evince dalla Tabella di sintesi degli impatti, si può ritenere che l'impatto su tale componente sia **NULLO**.

5.11.2. FASE DI ESERCIZIO

Alterazione del clima acustico

Fattore di perturbazione: Emissione di rumore

Durante la fase di esercizio le emissioni sonore saranno correlate al funzionamento delle nuove turbine in progetto.

Al fine di valutare i possibili impatti indotti da tale fattore di perturbazione, nell'ottica della tutela dell'ambiente e della popolazione limitrofa è stata implementata, per la fase di esercizio, una simulazione previsionale di impatto acustico mediante software.

Dai dati ottenuti attraverso il modello acustico previsionale è possibile verificare la compatibilità dell'impianto eolico di progetto con le attuali norme in materia (rispetto dei limiti di emissione ed immissione).

Per informazioni di maggior dettaglio sul modello di simulazione implementato e sui risultati conseguiti si rimanda al documento specialistico allegato al presente Studio (*GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.019 - Relazione impatto acustico*).

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Clima acustico". In particolare, per la **fase di esercizio** si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissioni di rumore* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- lieve entità,
- lungo termine (>5 anni);
- con frequenza di accadimento medio bassa (25 - 50%), ma probabilità di generare un impatto bassa (0 - 25%)
- totalmente reversibile al termine della vita utile,
- localizzata al solo sito di intervento, caratterizzato da assenza di aree critiche in relazione alla componente in esame (l'area di progetto risulta scarsamente popolata, con scarsa presenza di recettori sensibili),
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

Alterazione del clima vibrazionale

Fattore di perturbazione: Emissione di vibrazioni

In **fase di esercizio** considerando la distanza di ogni aerogeneratore dai centri abitati e dalle abitazioni civili non sono attesi impatti.

5.11.3. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI						
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)		Fase di Esercizio		Fase di Cantiere (Dismissione)	
Fattori di perturbazione	Emissioni di rumore	Emissione di vibrazioni	emissioni di rumore	Emissione di vibrazioni	emissioni di rumore	Emissione di vibrazioni
Alterazioni potenziali	Alterazione del clima acustico	Alterazione del clima vibrazionale	Alterazione del clima acustico	Alterazione del clima vibrazionale	Alterazione del clima acustico	Alterazione del clima vibrazionale
Entità	1	---	1	---	1	---
Scala temporale	3	---	4	---	3	---
Frequenza	2	---	2	---	2	---
Reversibilità	1	---	1	---	1	---
Scala spaziale	1	---	1	---	1	---
Incidenza su aree critiche	1	---	1	---	1	---
Probabilità	1	---	1	---	1	---
Impatti secondari	1	---	1	---	1	---
Misure di mitigazione /compensazione	-2	---	-2	---	-2	---
Totale Impatto	9	---	10	---	9	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	A	Classe I	A	Classe I	A

5.12. IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Il progetto in esame prevede l'installazione di n.12 nuove turbine eoliche per una potenza complessiva di 72 MW e di un sistema BESS (Battery Energy Storage System).

Il nuovo impianto eolico di Sanluri-Sardara sarà connesso alla rete in alta tensione di RTN, attraverso una dedicata sottostazione collegata in antenna con cavo di alta tensione ad una stazione Terna AT a 150 kV di futura realizzazione.

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sono:

- *Emissioni di radiazioni ionizzanti e non* che potrebbero causare dei disturbi alla componente antropica presente in un intorno dell'area di progetto.

La valutazione dell'effetto dei campi elettromagnetici in **fase di esercizio** è riportata nella relazione specialistica *GRE.EEC.R.24.IT.W.17279.00.069 - Relazione verifica impatto elettromagnetico* allegata al SIA.

In **fase di cantiere**, invece, considerando la tipologia di attività previste, l'impatto potenziale delle *emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti*, è stato valutato solo in riferimento ai possibili effetti sul personale addetto ai lavori.

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la stima degli impatti che essi potrebbero generare sulla componente in esame descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

5.12.1. FASE DI CANTIERE

Disturbo alla componente antropica

Fattore di perturbazione: Emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Durante l'esecuzione delle attività civili (movimento terra, scavi, ecc...) per l'allestimento/adequamento delle piazzole di montaggio/dismissione degli aerogeneratori, la posa in opera dei cavidotti e la preparazione delle aree di cantiere (*site camp*) non si prevede l'emissione di radiazioni non ionizzanti.

Invece, durante lo svolgimento delle altre attività previste in fase di realizzazione, l'emissione di radiazioni non ionizzanti potrebbe verificarsi solo nel caso in cui fosse necessario eseguire operazioni di saldatura, tagli, ecc...

Tuttavia, le eventuali attività di saldatura e taglio saranno eseguite solo all'interno delle aree di lavoro da personale qualificato e saranno effettuate solo in caso di necessità. Tali attività, inoltre, saranno eseguite in conformità alla vigente normativa e saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante, della salute e della sicurezza dei lavoratori e della popolazione limitrofa (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, Dispositivi di Protezione Individuale, verifica apparecchiature, etc).

Si precisa, infine, che le attività di cantiere non prevedono l'emissione di radiazioni ionizzanti.

Complessivamente si evidenzia l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e, in particolare, si ritiene che in fase di cantiere l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissioni di radiazioni ionizzanti e non* sia **NULLO**.

5.12.2. FASE DI ESERCIZIO

Disturbo alla componente antropica (personale addetto ai lavori)

Fattore di perturbazione: Emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

L'intensità del campo magnetico prodotto dagli elettrodotti (sia linee in cavo che conduttori nudi aerei) e/o dalle apparecchiature elettriche installate nelle sottostazioni elettriche può essere calcolata con formule approssimate secondo i modelli bidimensionali indicati dal DPCM 8/7/2003 e dal DM 29/5/2008.

La fascia di rispetto comprende lo spazio circostante un elettrodotto, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, dove l'induzione magnetica è uguale o maggiore dell'obiettivo di qualità.

Dall'analisi dei risultati estrapolati dal documento *GRE.EEC.R.24.IT.W.17279.00.069 relazione verifica impatto elettromagnetico* risulta che i valori di induzione calcolati sono compatibili con i vincoli previsti dalla normativa vigente.

Infatti, le aree di prima approssimazione individuate non includono in nessun punto luoghi con permanenza abituale di persone superiore a 4 ore, ed essendo contenute all'interno o nei dintorni dell'area di insediamento del nuovo parco eolico e della sottostazione annessa non coinvolgono né civili abitazioni, né locali pubblici con permanenza di persone, né luoghi di divertimento o svago.

Infine, si osserva che i potenziali **campi elettrici** generati dal funzionamento delle apparecchiature sono risultati del tutto trascurabili o nulli.

In particolare, tutti i componenti dell'impianto presentano al loro interno schermature o parti metalliche collegate all'impianto di terra, per cui i campi elettrici risultanti all'esterno sono del tutto trascurabili o nulli. Per le linee in cavo di media tensione, essendo i cavi schermati, il campo elettrico esterno allo schermo è nullo o comunque inferiore al valore di 5 kV/m imposto dalla Norma.

Complessivamente si evidenzia l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e, in particolare, si ritiene che in **fase di esercizio** l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti* sia **NULLO**.

5.12.3. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE RADIAZIONI IONIZZANTI E NON			
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)	Fase di Esercizio	Fase di Cantiere (Dismissine)
Fattori di perturbazione	Radiazioni ionizzanti e non	Radiazioni ionizzanti e non	Radiazioni ionizzanti e non
Alterazioni potenziali	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione
Entità	---	---	---
Scala temporale	---	---	---
Frequenza	---	---	---
Reversibilità	---	---	---
Scala spaziale	---	---	---
Incidenza su aree critiche	---	---	---
Probabilità	---	---	---
Impatti secondari	---	---	---
Misure di mitigazione /compensazione	---	---	---
Totale Impatto	---	---	---
CLASSE DI IMPATTO	A	A	A

5.13. IMPATTO SULLE COMPONENTI ANTROPICHE

5.13.1. SALUTE PUBBLICA

Le possibili ricadute sulla componente "Salute Pubblica" sono state valutate con riferimento ai seguenti aspetti:

- disagi conseguenti alle *emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento di polveri* che potrebbero determinare per la popolazione esposizione a NO_x, CO e polveri;
- disagi dovuti alle *emissioni di rumore e vibrazioni* che potrebbero alterare il clima acustico e vibrazionale nell'intorno dell'area di progetto ed eventualmente arrecare disturbo alla popolazione potenzialmente esposta;
- disagi dovuti alle *emissioni di radiazioni ionizzanti e non* che potrebbero arrecare disturbo alla popolazione potenzialmente esposta.
- disagi dovuti alla *presenza fisica dell'impianto eolico* (solo in fase di esercizio) che potrebbe arrecare disturbo alla popolazione potenzialmente esposta per il fenomeno dello *shadow flickering*.

Sulla base della valutazione degli impatti sulle diverse componenti ambientali esposte nei paragrafi precedenti, di seguito viene effettuata l'analisi sui possibili impatti sulla componente "Salute Pubblica" generati durante le fasi di progetto considerate.

FASE DI CANTIERE

Impatto sulla componente antropica

Fattore di perturbazione: Emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento polveri

I potenziali impatti sulla componente Salute Pubblica potrebbero essere collegati al sollevamento polveri e all'emissione dei gas di scarico originati dalla movimentazione e dall'attività di cantiere, su strada e all'interno delle aree di lavoro in corrispondenza delle nuove installazioni (piazzole, cavidotti, sottostazione, ecc..).

I potenziali effetti sulla Salute Pubblica sono da valutare con riferimento al sistema respiratorio e, in particolare, all'esposizione a NO_x, CO e polveri.

Le considerazioni e le stime effettuate al paragrafo 5.5.1 sulla componente "Atmosfera" hanno mostrato, tuttavia, che l'impatto generato dalle emissioni dei mezzi e dalla ricaduta delle polveri in fase di cantiere sarà **TRASCURABILE**, con i principali effetti limitati alle immediate vicinanze aree di lavoro e ambiti di interazione potenziale dell'ordine del centinaio di metri.

Si può inoltre aggiungere che in corso d'opera saranno adottate idonee misure di mitigazione (descritte nel paragrafo 5.14) atte a minimizzare i potenziali impatti.

In tema di "qualità dell'aria", come descritto in maniera più dettagliata nel Quadro Ambientale, si ricorda, inoltre, che il territorio in cui sarà realizzato il progetto è caratterizzato da scarso carico emissivo e bassa densità di popolazione e lo stato di qualità dell'aria nell'area vasta oggetto di valutazione non ha evidenziato criticità.

A tale considerazione si aggiunga che nelle immediate vicinanze dell'area in cui è prevista l'installazione dei nuovi aerogeneratori non sono presenti i centri abitati e in ogni caso il posizionamento di ogni aerogeneratore rispetterà la minima distanza dai centri abitati e dalle unità abitative individuata dai criteri del DM 10 settembre 2010.

Pertanto, considerando quanto descritto, si prevede che gli effetti delle emissioni in atmosfera e del sollevamento polveri non determineranno disturbo alle persone residenti e/o presenti nell'intorno del sito di progetto.

Si precisa, infine, che le considerazioni sugli impatti indotti dall'emissioni di inquinanti in atmosfera e dal sollevamento polveri sono da estendere anche alle attività da svolgere in caso di **dismissione dell'impianto in progetto a fine "vita utile"** in quanto del tutto simili alle attività previste per la fase di realizzazione.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla

componente "Salute Pubblica". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- Impatto a medio - lungo termine (>1 - 5 anni);
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- mediamente estesa nell'area vasta (percorsi stradali), caratterizzata da una densità di popolazione piuttosto variabile (il percorso previsto per il trasporto di materiali in sito prevede l'attraversamento di tratti mediamente abitati, e tratti in cui la presenza dell'uomo è meno significativa),
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione (misure adottate per ridurre le emissioni in atmosfera e il sollevamento polveri).

Disturbo alla componente antropica

Fattore di perturbazione: Emissioni di rumore e vibrazioni

Le emissioni sonore connesse alla **fase di cantiere** e gli eventuali effetti sulla componente "Salute Pubblica" sono collegati alle operazioni di scavo e riporto effettuate con macchine operatrici (es: pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc.), alla posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa), al trasporto e scarico di materiali appaerchiature (automezzo, gru, ecc).

Come anticipato nel paragrafo precedente, si ricorda, inoltre, che nelle vicinanze del sito in cui è prevista l'installazione delle nuove turbine non sono presenti né ricettori abitativi, né ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, ecc.

Pertanto, considerando che i lavori saranno completati in circa 67 settimane, e tenendo conto delle caratteristiche del contesto territoriale in cui sarà realizzato il progetto, delle misure di mitigazione previste (descritte nel paragrafo 5.3), oltre che dei risultati del modello di simulazione implementato che mostrano il rispetto dei limiti di immissione su tutti i ricettori individuati nell'area di studio, si può ragionevolmente ritenere che il disturbo indotto sulla popolazione sia **NULLO**.

Le vibrazioni connesse alla realizzazione delle attività di cantiere sono legate all'utilizzo di mezzi di trasporto e d'opera (autocarri, escavatori, ruspe, ecc.). I disturbi legati a tale fattore di perturbazione interesseranno, pertanto, solo il personale addetto, mentre non sono attese interferenze sulla popolazione.

Si ricorda, infatti, che la nocività delle vibrazioni dipende dalle caratteristiche e dalle condizioni in cui vengono trasmesse: estensione della zona di contatto con l'oggetto che vibra (mano-braccio o corpo intero), frequenza della vibrazione, direzione di propagazione, tempo di esposizione.

Nel caso specifico, i lavoratori presenti sull'area durante le fasi di cantiere saranno dotati di tutti i dispositivi di protezione individuale (DPI), in linea a quanto previsto dalle vigenti disposizioni normative in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, e l'impatto indotto dalle vibrazioni può essere considerato **NULLO**.

Disturbo alla componente antropica

Fattore di perturbazione: Emissioni ionizzanti e non ionizzanti

La valutazione del potenziale impatto indotto sulla popolazione dal fattore di perturbazione *Emissioni ionizzanti e non ionizzanti* è stata eseguita nel precedente paragrafo 5.12.1 cui si rimanda per maggiori dettagli.

Complessivamente, è stata evidenziata l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e l'impatto è stato valutato **NULLO**.

FASE DI ESERCIZIO

Disturbo alla componente antropica

Fattore di perturbazione: Emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento polveri

L'esercizio dell'impianto eolico non produrrà emissioni in atmosfera e non avrà impatti sulla componente antropica. Le uniche emissioni residue saranno determinate dalla presenza di mezzi nei pressi dell'impianto nel corso delle attività di manutenzione. Tuttavia, tali interventi avranno breve durata e comporteranno l'utilizzo di un numero limitato di mezzi.

Si ritiene che le attività non determineranno impatti sulla componente antropica.

Disturbo alla componente antropica

Fattore di perturbazione: Emissioni di rumore e vibrazioni

Le emissioni sonore connesse alla fase di esercizio e gli eventuali effetti sulla componente "Salute Pubblica" saranno originate principalmente dal funzionamento degli aerogeneratori.

Come anticipato nel paragrafo 5.11.2, al fine di valutare i possibili impatti indotti da tale fattore di perturbazione, nell'ottica della tutela dell'ambiente e della popolazione, ed è stata implementata, per la fase di esercizio, una simulazione previsionale di impatto acustico.

I risultati del modello di simulazione mostrano la compatibilità acustica dell'intervento in progetto con i limiti e le prescrizioni imposti dalla vigente normativa.

Pertanto, considerando che nelle vicinanze del sito in cui è prevista l'installazione delle nuove turbine non sono presenti né ricettori abitativi, né ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, ecc., si può ragionevolmente ritenere che il disturbo indotto sulla popolazione sia **NULLO**.

Per informazioni di maggior dettaglio sul modello di simulazione implementato e sui risultati conseguiti si rimanda al documento specialistico allegato al presente SIA (*GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.019 - Relazione impatto acustico*).

L'emissione di vibrazioni generate durante la fase di esercizio, considerando la distanza prevista in fase progettuale tra aerogeneratori, centri abitati e abitazioni isolate (in ottemperanza ai criteri dettati dal DM 10 settembre 2010), è possibile affermare che non sono attesi disturbi/interferenze sulla popolazione.

Per questo motivo, nel suo complesso, è possibile affermare che l'intervento in progetto determinerà un impatto **NULLO** (miglioramento del "clima acustico").

Disturbo alla componente antropica

Fattore di perturbazione: Emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

La valutazione del potenziale impatto indotto sulla popolazione dal fattore di perturbazione *Emissioni ionizzanti e non* è stata eseguita nel precedente paragrafo 5.12.2 cui si rimanda per maggiori dettagli.

Qui si ricorda che le aree di prima approssimazione individuate non includono in nessun punto luoghi con permanenza abituale di persone superiore a 4 ore, ed essendo contenute all'interno o nei dintorni dell'area di insediamento delle nuove installazioni (aerogeneratori, sottostazione, cavidotti) non coinvolgono né civili abitazioni, né locali pubblici con permanenza di persone, né luoghi di divertimento o svago.

Complessivamente si evidenzia l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Emissioni di radiazioni ionizzanti e non* sia **NULLO**.

Interferenza con le attività economiche e le dinamiche antropiche

Fattore di perturbazione: Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

OMBRA – SHADOW FLICKERING

Gli aerogeneratori, al pari di tutte le altre strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree circostanti in presenza di irraggiamento solare diretto.

Lo *shadow flickering* (letteralmente ombreggiamento intermittente) è l'espressione comunemente impiegata per descrivere una fluttuazione periodica dell'intensità luminosa osservata. Tale effetto (stroboscopico) è causato dalla proiezione, su una generica superficie, dell'ombra indotta da oggetti in movimento. Nel caso specifico di un impianto eolico il fenomeno è generato dalla proiezione, al suolo o su un ricettore (abitazione), dell'ombra prodotta dalle pale degli aerogeneratori in rotazione allorché il sole si trova alle loro spalle.

Dal punto di vista di un potenziale ricettore il disturbo si traduce in una variazione alternata e ciclica di intensità luminosa che, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso. Il fenomeno, ovviamente, è assente di notte, quando il sole è oscurato da nuvole o dalla nebbia, o quando, in assenza di vento, le pale dell'aerogeneratore non sono in rotazione.

Al fine di verificare la presenza e l'intensità del fenomeno dello *shadow flickering* indotto dalla presenza dei nuovi aerogeneratori in progetto sono state effettuate una serie di simulazioni con software dedicato i cui risultati sono riportati nella relazione specialistica allegata al SIA (GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.018 - *Relazione sugli effetti shadow-flickering*).

Le simulazioni sono state eseguite a vantaggio di sicurezza e in condizioni **non realistiche**, ipotizzando che si verificano contemporaneamente le condizioni **più sfavorevoli** per un determinato recettore potenzialmente soggetto a shadow flickering, in ovvero concomitanza dei seguenti fattori: assenza di nuvole o nebbia, rotore frontale ai recettori, rotore in movimento continuo, assenza di ostacoli, luce diretta.

Gli esiti dello studio hanno evidenziato che considerando una stima cautelativa, in quanto non si è tenuto conto dell'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole e i recettori considerati, dei recettori considerati nel buffer di 1700 m dagli aerogeneratori, n.18 fabbricati risultano essere soggetti al fenomeno per un numero di ore superiore a 30 nel corso dell'anno, e solo tre di essi superano un numero di minuti giorno pari a 30.

Tuttavia, gli approfondimenti effettuati nell'elaborato GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.018 - *Relazione sugli effetti shadow-flickering* hanno dimostrato che l'effetto si può considerare trascurabile, sulla base della seguente considerazione.

Se si considera la frequenza relativa alla direzione di provenienza del vento per la torre anemometrica del parco eolico in oggetto si evince che i risultati sopra riportati possono essere ridotti, per i recettori più esposti, ovvero posizionati lungo la direttrice prevalente del vento, di almeno un ulteriore 74%, dal momento che le direzioni prevalenti del vento risultano essere quella nord ovest (14% circa) e quella nord (12% circa).

L'unico recettore che in sostanza risulta soggetto al fenomeno dello shadow flickering per più di 30 ore annue (56,3 h/anno e 11,2 min/giorno) è un edificio di categoria catastale D1, ovvero edificio destinato ad attività di tipo industriale (ricettore RC 140).

Tuttavia, in relazione agli effetti dello shadow flickering, si rammenta che si tratta di fenomeni:

- Limitati nello spazio, in quanto relativi solo ad un edificio;
- Episodici durante l'anno e localizzati all'alba o al tramonto;
- Di breve durata nel corso della giornata, in quanto l'edificio è interessato solo per un breve periodo;
- Limitati come intensità, dal momento che la luce del sole, in condizioni di alba o tramonto, risulta di intensità modesta e, quindi, è modesta anche la variazione dovuta allo shadow flickering.

Va altresì sottolineato che:

- La velocità di rotazione dell'aerogeneratore di progetto è dell'ordine di 8/9 rotazioni al minuto, quindi nettamente inferiore a 60 rpm, frequenza massima raccomandata al fine

di ridurre al minimo i fastidi e soddisfare le condizioni di benessere.

Le distanze reciproche tra generatori eolici e recettori, le condizioni orografiche del sito considerato, determinano la pressoché totale assenza del fenomeno in esame. In aggiunta, il fenomeno si manifesta su un numero limitatissimo di recettori esclusivamente quando il sole presenta un'altezza inferiore ai 20° sull'orizzonte, pertanto può ritenersi trascurabile, per l'elevata intensità della radiazione diffusa rispetto a quella diretta.

Pertanto, rimarcando che i risultati della simulazione implementata rappresentano il caso peggiore e non realistico, è ragionevole ritenere che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di bassa entità,
- Impatto a medio - lungo termine (>1 - 5 anni);
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile,
- lievemente estesa al sito di intervento, caratterizzato da assenza di aree critiche in relazione alla componente in esame (l'area di progetto risulta scarsamente popolata, con presenza modesta di recettori sensibili),
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

5.13.2. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE SALUTE PUBBLICA										
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)			Fase di esercizio				Fase di Cantiere (Dismissione)		
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Emissioni di rumore e vibrazioni	Emissioni di Radiazioni ionizzanti e non	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Emissioni di rumore e vibrazioni	Emissioni di Radiazioni ionizzanti e non	Presenza fisica mezzi, impianti e strutture	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Emissioni di rumore e vibrazioni	Emissioni di Radiazioni ionizzanti e non
Alterazioni potenziali	Disturbo alla popolazione			Disturbo alla popolazione				Disturbo alla popolazione		
Entità	1	---	---	---	---	---	2	1	---	---
Scala temporale	3	---	---	---	---	---	4	3	---	---
Frequenza	1	---	---	---	---	---	1	1	---	---
Reversibilità	1	---	---	---	---	---	1	1	---	---
Scala spaziale	3	---	---	---	---	---	2	3	---	---
Incidenza su aree critiche	1	---	---	---	---	---	1	1	---	---
Probabilità	1	---	---	---	---	---	1	1	---	---
Impatti secondari	1	---	---	---	---	---	1	1	---	---
Misure di mitigazione /compensazione	-2	---	---	---	---	---	-2	-2	---	---
Totale Impatto	10	---	---	---	---	---	11	10	---	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	A	A	A	A	A	Classe I	Classe I	A	A

5.13.3. CONTESTO SOCIO-ECONOMICO

L'intervento costruzione dell'impianto eolico in progetto avrà delle ricadute occupazionali in termini di nuovi posti di lavoro. Infatti, la necessità di avviare un nuovo cantiere richiederà il coinvolgimento di ditte appaltatrici sia per la fornitura sia per la posa e realizzazione delle opere in progetto, con il loro indotto che genereranno in tutta l'area, come ad esempio l'incremento delle attività legate alla ricettività e alla ristorazione.

La catena del valore per il settore eolico include i seguenti elementi, corrispondenti alle varie fasi di sviluppo dell'investimento FER:

- "Manufacturing" (Produzione): in questa fase si inseriscono tutte le attività connesse alla produzione delle turbine eoliche e dei componenti del parco, comprese le attività di ricerca e sperimentazione. Il tipo di occupazione associata a questa fase sarà definita in funzione del periodo di tempo necessario per consentire a un impianto appena ordinato di essere prodotto e per tale motivo ci si riferisce a questo tipo di occupazione con il termine di "occupazione temporanea".
- "Construction and Installation" (Costruzione e Installazione): comprende le operazioni relative a progettazione, costruzione e installazione, comprese le attività di assemblaggio e delle varie componenti accessorie finalizzate alla consegna dell'impianto eolico. In tale ambito l'occupazione sarà definita per il tempo necessario all'installazione ed avviamento dell'impianto (anche in questo caso si tratterà dunque di "occupazione temporanea").
- "Operation and Maintenance" (Gestione e Manutenzione): si tratta di attività, la maggior parte delle quali di natura tecnica, che consentono agli impianti eolici di produrre energia nel rispetto delle norme e dei regolamenti vigenti. O&M è a volte considerato anche come un sottoinsieme di asset management, ossia della gestione degli assetti finanziari, commerciali ed amministrativi necessari a garantire e a valorizzare la produzione di energia per garantire un flusso di entrate appropriato, e a minimizzarne i rischi. In questo caso il tipo di occupazione prodotta avrà la caratteristica di essere impiegata lungo tutto il periodo di funzionamento all'impianto fotovoltaico e per tale motivo ci si riferisce ad essa con la qualifica di "occupazione permanente".
- "Decommissioning" (Dismissione): in questa fase le attività sono quelle connesse alla dismissione dell'impianto eolico e al recupero/riciclo dei materiali riutilizzabili.

Oltre alle ricadute sociali ed economiche connesse all'occupazione ed all'indotto generati in tutta l'area vanno evidenziati gli effetti positivi, sia sociali che economici, derivanti dalla costruzione di un impianto per la produzione di energia alimentato da fonte rinnovabile, con conseguenti benefici e risparmi nel campo della salute, della gestione dell'inquinamento atmosferico e dell'ambiente in generale.

5.13.4. MOBILITÀ E VIABILITÀ

Il progetto proposto prevede l'installazione di 12 nuove turbine eoliche ciascuna di potenza nominale fino a 6 MW caratterizzati da un diametro del rotore con dimensione massima 170 m, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata totale fino a 72 MW.

In via preliminare per il trasporto dei componenti dell'impianto presso le aree di installazione è stato identificato un percorso comune a tutti gli aerogeneratori, che va dal porto di Oristano fino al sito di progetto di Sanluri-Sardara, lungo circa 49 km.

In particolare, si ritiene che questo percorso possa consentire il trasporto di tutti gli elementi dell'aerogeneratore in tempo minore rispetto ad un percorso alternativo valutato che si sviluppa ipotizzando come base di appoggio il porto di Cagliari (66 km), ed è caratterizzato dalla necessità di adeguare un numero ridotto di strade esistenti.

Più in dettaglio il percorso preliminare identificato per trasportare i componenti dei nuovi aerogeneratori in sito prevede la partenza dal porto di Oristano e le seguenti tratte così come indicate nella successiva Figura 5-15:

- Via G. Marongiu direzione est (rosso, lunghezza 1,4 km);
- SP97, direzione sud-est (verde, lunghezza 3,0 km);
- SP49, direzione nord-est (viola, lunghezza 2,9 km);
- SS131, direzione sud (blu, lunghezza 37,3 km);
- SP52, direzione nord (verde chiaro, lunghezza 1,6 km);
- Strada Comunale Villamar, direzione est (arancione, 2,0 km).

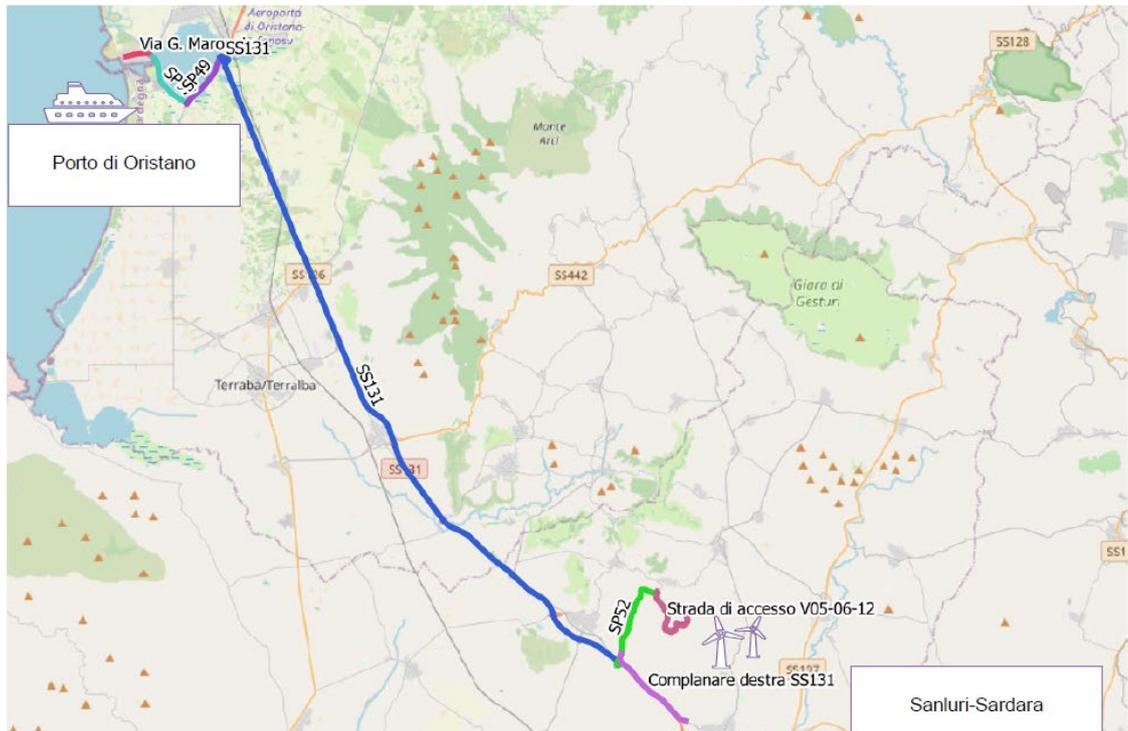


Figura 5-15: Percorso raccomandato viabilità mezzi di cantiere, lunghezze in metri.

Le attività in progetto, anche se solo temporaneamente, potrebbero determinare un'interferenza sulla viabilità esistente a causa del traffico generato dai mezzi di trasporto e d'opera necessari allo svolgimento dei lavori e, di conseguenza, un impatto sulle attività economiche e le dinamiche antropiche.

Nei successivi paragrafi si descrivono i potenziali fattori di perturbazione individuati e la relativa valutazione degli impatti, implementata sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio.

FASE DI CANTIERE

Interferenze con viabilità esistente

Fattori di perturbazione: Traffico veicolare

Nelle fasi di cantiere il traffico dei mezzi sarà dovuto principalmente a:

- Spostamento degli operatori addetti alle lavorazioni (automobili);
- Movimentazione dei materiali necessari al cantiere (ad esempio inerti), di materiali di risulta e delle apparecchiature di servizio (automezzi pesanti);
- Trasporto dei componenti dei nuovi aerogeneratori e altri componenti [36 pale, 12 mozzi, 12 navicelle, 72 sezioni di torre (6 sezioni per ogni torre), altri componenti BESS e SSU];
- Approvvigionamento idrico tramite autobotte;
- Approvvigionamento gasolio.

La fase più intensa dal punto di vista del traffico indotto sarà quella relativa al trasporto dei componenti dei nuovi aerogeneratori, che si prevede sbarcheranno al porto di Oristano.

Il percorso identificato dalla società specializzata per il trasporto dei componenti in sito prevede la partenza dal porto di Oristano (OR), localizzato a circa 40 km a Nord-Ovest dell'area in progetto, e giunge al sito percorrendo la Via G. Marongiu (all'interno della zona portuale), la SP97, la SP49, la SS131, la SP52 e la strada di accesso al sito denominata "Strada Comunale Villamar.

La durata prevista per il completamento del trasporto è stimata in via preliminare pari a circa 2/3 mesi.

I mezzi meccanici e di movimento terra, invece, una volta portati sul cantiere resteranno in loco per tutta la durata delle attività e non influenzeranno il normale traffico delle strade limitrofe all'area di progetto.

Pertanto, le attività in progetto, seppur temporaneamente, potrebbero determinare un'interferenza sulle attività economiche e le dinamiche antropiche a causa del traffico generato dai mezzi di trasporto e d'opera necessari allo svolgimento dei lavori.

A tal riguardo, per valutare il livello di traffico della fase più intensa è stato stimato l'utilizzo di un camion (trasporto eccezionale) per ogni singola pala. La movimentazione delle pale, infatti, risulta la tipologia di trasporto che potrà recare il maggior disturbo al traffico veicolare a causa delle notevoli dimensioni dei componenti. Considerando che sono installate n. 12 nuove turbine e che ognuna di esse monterà 3 pale, il numero totale dei trasporti eccezionali necessari sarà pari a 36.

Ipotizzando, quindi, la disponibilità di due mezzi alla volta e l'intera giornata per la movimentazione completa di ogni singola pala, si stima che i disagi sul traffico veicolare delle strade e delle località interessate dal passaggio dei componenti impiantistici si avrà per circa 18 giorni non continuativi (il progetto prevede che il trasporto delle pale, dopo il primo viaggio, non avvenga in modo continuativo, ma sia distribuito per tutta la durata del cantiere).

Il medesimo scenario d'impatto è da considerarsi valido anche durante la **fase di dismissione post operam** durante la quale le turbine saranno rimosse ed il ripristino dell'area sarà effettuato.

In virtù della breve durata delle attività (realizzazione e successiva dismissione a fine "vita utile") e in considerazione delle caratteristiche attuali delle strade esistenti, si stima che l'interferenza generata dal traffico veicolare sulla viabilità attuale non sia significativa.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.4) evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Mobilità e traffico". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione *Traffico veicolare* possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio-lungo termine (1 - 5 anni);
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- mediamente estesa nell'area vasta (percorsi stradali), caratterizzata da una densità di popolazione piuttosto modesta;

- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione (ad esempio corretta pianificazione delle attività).

FASE DI ESERCIZIO

Interferenze con viabilità esistente

Fattori di perturbazione: Traffico veicolare

Durante la fase di esercizio il traffico veicolare sarà legato unicamente ai servizi di manutenzione e controllo ordinari e straordinari.

Tali servizi saranno di breve durata, pianificati e molto diluiti nel tempo; Inoltre interesseranno un numero ridotto di mezzi e personale.

Per questi motivi durante la **fase di esercizio** è possibile ipotizzare che l'interferenza generata dal traffico veicolare sulla viabilità e il conseguente impatto sulle attività economiche e le dinamiche antropiche sarà **NULLO** come si evince dalla Tabella di stima degli impatti.

5.13.5. TABELLA SINTESI DEGLI IMPATTI

COMPONENTE MOBILITA' E TRAFFICO			
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Realizzazione)	Fase di esercizio	Fase di Cantiere (Dismissione)
Fattori di perturbazione	Traffico veicolare	Traffico veicolare	Traffico veicolare
Alterazioni potenziali	Interferenza con la viabilità esistente	Interferenza con la viabilità esistente	Interferenza con la viabilità esistente
Entità	1	---	1
Scala temporale	3	---	3
Frequenza	1	---	1
Reversibilità	1	---	1
Scala spaziale	3	---	3
Incidenza su aree critiche	1	---	1
Probabilità	1	---	1
Impatti secondari	1	---	1
Misure di mitigazione /compensazione	-2	---	-2
Totale Impatto	10	---	10
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	A	Classe I

5.14. MISURE PER EVITARE, PREVENIRE O RIDURRE GLI IMPATTI

Il presente paragrafo contiene la descrizione delle misure da adottare durante le fasi previste per la realizzazione dell'opera in progetto volte a mitigare i potenziali impatti sulle componenti ambientali, così come discusso nei capitoli precedenti.

In particolare, di seguito, saranno descritte sia le misure di mitigazione proposte per fase di cantiere e la fase di esercizio, che gli accorgimenti adottati sin dalla fase di progettazione che sono volti ad ottimizzare l'inserimento dell'opera nel contesto territoriale esistente, oltre che a mitigare i principali impatti dovuti alla natura stessa progetto.

Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere:

Per mitigare l'effetto della diffusione di polveri saranno adottate le seguenti misure:

- movimentazione di mezzi con basse velocità;
- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- adozione di apposito sistema di copertura del carico nei veicoli utilizzati per la movimentazione di inerti durante la fase di trasporto;
- bagnatura area di cantiere per abbattimento polveri, qualora necessaria;
- effettuazioni delle operazioni di carico di materiali inerti in zone appositamente dedicate;

Per mitigare le emissioni in atmosfera originate dal funzionamento del parco macchine si effettuerà la periodica manutenzione delle macchine e delle apparecchiature con motore a combustione.

Al fine della mitigazione dell'impatto acustico in fase di cantiere sono previste le seguenti azioni:

- il rispetto degli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle attività rumorose;
- la riduzione dei tempi di esecuzione delle attività rumorose utilizzando eventualmente più attrezzature e più personale per periodi brevi;
- la scelta di attrezzature meno rumorose e insonorizzate rispetto a quelle che producono livelli sonori molto elevati (ad es. apparecchiature dotate di silenziatori);
- utilizzo di tutti i DPI e le misure di prevenzione necessarie per i lavoratori in cantiere al fine di salvaguardare la salute;
- attenta manutenzione dei mezzi e delle attrezzature (eliminare gli attriti attraverso periodiche operazioni di lubrificazione, sostituire i pezzi usurati e che lasciano giochi, serrare le giunzioni, porre attenzione alla bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, verificare la tenuta dei pannelli di chiusura dei motori), prevedendo una specifica procedura di manutenzione programmata per i macchinari e le attrezzature.

Misure di mitigazione in fase di progettazione

La predisposizione del layout del nuovo impianto è stata effettuata conciliando i vincoli identificati dalla normativa con i parametri tecnici derivanti dalle caratteristiche del sito, quali la conformazione del terreno, la morfologia del territorio, le infrastrutture già presenti nell'area di progetto e le condizioni anemologiche.

In aggiunta, si è cercato di posizionare i nuovi aerogeneratori nell'ottica di integrare il nuovo progetto in totale armonia con le componenti del paesaggio caratteristiche dell'area di progetto.

La prima fase della predisposizione del layout è stata caratterizzata dall'identificazione delle aree non idonee per l'installazione degli aerogeneratori, evidenziate ed individuate dall'analisi vincolistica.

Successivamente, al fine di un corretto inserimento del progetto nel contesto paesaggistico dell'area circostante, sono state seguite le indicazioni contenute nelle

Linee Guida di cui al D.M. 10 settembre 2010, in particolare dei seguenti indirizzi:

- è stato previsto che gli aerogeneratori siano distanziati tra di loro non meno di 3 volte il diametro del rotore;
- gli aerogeneratori distano non meno di 6 volte l'altezza massima dal più vicino centro abitato;
- gli aerogeneratori sono collocati a più di 200 m dalle unità abitative presenti nell'area del progetto;
- la distanza degli aerogeneratori dalle strade nazionali e provinciali non è inferiore a 200 m.

Essendo il rischio d'impatto per l'avifauna uno dei temi più importanti per l'installazione dei parchi eolici, in fase progettuale è stata posta attenzione alla disposizione delle turbine. Il rischio di collisione per l'avifauna risulta tanto maggiore quanto maggiore è la densità delle macchine. Appare quindi evidente come un impianto possa costituire una barriera significativa soprattutto in presenza di macchine ravvicinate fra loro.

Gli spazi disponibili per il volo dipendono non solo dalla distanza "fisica" delle macchine (gli spazi effettivamente occupati dalle pale, vale a dire l'area spazzata), ma anche da un ulteriore impedimento costituito dal campo di flusso perturbato generato dall'incontro del vento con le pale oltre che dal rumore da esse generato.

Gli aerogeneratori di ultima generazione, installati su torri tubolari e non a traliccio, caratterizzati da grandi dimensioni delle pale e quindi di diametro del rotore (l'aerogeneratore di progetto ha un rotore di diametro pari a 170 m), velocità di rotazione del rotore inferiore ai 10 rpm (l'aerogeneratore di progetto ha una velocità massima di rotazione pari a 8,5 rpm), installati a distanze minime superiori a 2-3 volte il diametro del rotore, realizzati in materiali opachi e non riflettenti, costituiscono elementi permanenti nel contesto territoriale che sono ben percepiti ed individuati dagli animali.

Il disturbo indotto dagli aerogeneratori, sia con riferimento alla perturbazione fluidodinamica indotta dalla rotazione delle pale, sia con riferimento all'emissione di rumore, costituiscono un alert per l'avifauna.

Ed infatti, osservazioni condotte in siti ove gli impianti eolici sono presenti ormai da molti anni ha permesso di rilevare come, una volta che le specie predatrici si siano adattate alla presenza degli aerogeneratori, un numero sempre maggiore di individui tenterà la penetrazione nelle aree di impianto tenendosi a distanza dalle macchine quel tanto che basta per evitare le zone di flusso perturbato e le zone ove il rumore prodotto dalle macchine riesce ancora a costituire un deterrente per ulteriori avvicinamenti, e pertanto evitando il rischio di collisione. Tutte le specie animali, comprese quelle considerate più sensibili, in tempi più o meno brevi, si adattano alle nuove situazioni al massimo deviando, nei loro spostamenti, quel tanto che basta per evitare l'ostacolo.

In tale situazione appare più che evidente come uno degli interventi fondamentali di mitigazione sia costituito dalla disposizione delle macchine a distanze sufficienti fra loro, tale da garantire spazi indisturbati disponibili per il volo.

L'estensione di quest'area dipende anche dalla velocità del vento e dalla velocità del rotore, ma, per opportuna semplificazione, un calcolo indicativo della distanza utile per mantenere un accettabile corridoio fra le macchine può essere fatto sottraendo alla distanza fra le torri il diametro del rotore aumentato di 0,7 volte il raggio, che risulta essere, in prima approssimazione, il limite del campo perturbato alla punta della pala¹. Indicata con D la distanza minima esistente fra le torri, R il raggio della pala, si ottiene

¹ Si ritiene il dato di 0,7 raggi un valore sufficientemente attendibile in quanto calcolato con aerogeneratori da oltre 16 rpm. Le macchine di ultima generazione ruotano con velocità inferiori ed in particolare la velocità di rotazione massima dell'aerogeneratore previsto in progetto è pari a 8,5 rpm.

che lo spazio libero minimo è dato $S = D - 2(R + R \cdot 0,7)$.

In base alle osservazioni condotte in diversi studi e su diverse tipologie di aerogeneratori e di impianti si ritiene ragionevole che, per impianti lineari o su più linee molto distanziate fra loro, spazi utili di circa 200 metri fra le macchine possano essere considerati buoni.

Misure di mitigazione in fase di esercizio

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico sono previsti ripristini territoriali parziali volti a mitigare gli impatti sulle componenti paesaggio, biodiversità e suolo in fase di esercizio.

Saranno previste opere di mitigazione a verde con il duplice scopo di ridurre l'impatto delle opere accessorie (strade, piazzole) e ricostruire nel tempo un ambiente naturale in corrispondenza di aree utilizzate temporaneamente in fase cantiere.

In particolare, si prevedono:

Fasce tampone alberate e aree verdi: per salvaguardare e al tempo stesso aumentare la biodiversità e gli habitat è prevista la sistemazione a verde del sistema viario, delle aree attorno agli aerogeneratori e il ripristino ambientale delle aree di cantiere attraverso la formazione di fasce tampone alberate ed aree verdi che apporteranno un miglioramento spontaneo della qualità paesaggistica ambientale e valorizzando la naturalità del territorio.

Fasce di rinaturalizzazione a "macchia seriale": Nel caso di rinaturalizzazione delle aree in prossimità degli aerogeneratori, con funzione di buffer zone, andrà seguita una disposizione ad altezze crescenti a partire dall'aerogeneratore verso l'esterno (prato-arbusti-alberi medio fusto) per vari motivi di sicurezza e non interferenza. Tale disposizione a "macchia seriale", ha anche lo scopo di ricreare le condizioni ecotonali; inoltre adottando una forma circolare si esalta l'effetto di protezione interna creando habitat per specie faunistiche silvicole.



Figura 5-16: Esempio di fascia di rinaturalizzazione a macchia seriale (buffer zone)

- **Barriere Vegetali:** Per il mascheramento e la stabilizzazione di alcuni tratti della viabilità di progetto si prevede l'inserimento di **filtri verdi a filari**. I filari sono elementi vegetali che assumono una triplice funzione: tecnica, estetica ed ecologica; infatti, fungono da elementi di stabilizzazione e riqualificazione per la viabilità inserendosi come elementi di mascheramento. Svolgono comunque anche una funzione ecologica in quanto sono elementi che possono connettere aree a verde e svolgere quindi un ruolo importante nell'ambito della rete ecologica.
- **Infrastrutture ecologiche miste:** l'incremento delle **nicchie ecologiche**, e quindi delle zone di rifugio della fauna, sarà favorito dalle aree rinaturalizzate, per le quali si suggerisce tuttavia anche la messa a dimora di specie di alberi da frutto e baccifere per costituire un importante fonte di foraggiamento per la fauna, soprattutto per l'avifauna.

Inoltre, per migliorare l'inserimento dell'impianto nel contesto territoriale si installeranno aerogeneratori con soluzioni cromatiche neutre e a base di vernici antiriflettenti di gradazioni cromatiche decrescenti sui pali, in linea con i migliori standard maggiormente utilizzati, al fine di rendere le strutture in progetto più facilmente inseribili nell'ambiente circostante.

Tuttavia, è necessario evidenziare che non si può procedere con l'uso eccessivo di cromatismi sulle parti superiori degli aerogeneratori in quanto gli stessi devono essere coordinati e approvati dall'ente di controllo del traffico aereo e devono essere decisi anche in stretto rapporto alle esigenze avifaunistiche del sito che, come noto, richiedono talvolta un uso più marcato del colore e non una mimetizzazione delle opere.



Figura 5-17: Esempio di gradazione cromatica alla base del palo e barriere vegetali

6. GESTIONE RISCHI LEGATI AL CLIMATE CHANGE

Il processo evolutivo del cambiamento climatico, il conseguente aumento delle temperature medie e dell'alterazione nell'accesso alle risorse naturali stanno avendo degli impatti sempre più evidenti sul sistema economico globale.

L'aumento della portata e della frequenza di fenomeni meteorologici acuti e cronici, quali eventi siccitosi, incendi o alluvioni, hanno impattato negativamente nei confronti della produttività agricola, dei trasporti e delle diverse attività economiche svolte nei luoghi colpiti da tali eventi.

Questi eventi fisici avranno nel tempo una sempre più marcata influenza sui sistemi economici e il benessere della popolazione, soprattutto per i Paesi collocati nelle fasce geografiche soggette a un maggior rischio fisico.

Per contenere gli effetti fisici del cambiamento climatico sono state proposte numerose politiche di mitigazione che mirano ad attuare una transizione verso un'economia resiliente al *climate change*, caratterizzata da basse emissioni di gas a effetto serra e da un approccio sostenibile relativamente all'utilizzo delle risorse naturali.

Secondo il rapporto "*Climate change 2021 - Physical Science base*" preparato dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, la temperatura globale media dovrebbe aumentare di 1,5 gradi Celsius al di sopra del livello preindustriale entro il 2040, e continuare a salire per altri dieci anni. Tuttavia, è ancora possibile limitare il riscaldamento accelerando la transizione dai combustibili fossili all'energia pulita. La tecnologia sarà la chiave per accelerare questa transizione.

Fino ad ora l'Italia ha definito la sua strategia per il clima all'interno della Strategia Energetica Nazionale (2017) e del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC, 2019), conformemente al Pacchetto Energia Pulita dell'UE e al Green Deal europeo.

Il PNIEC è uno dei pilastri del percorso di decarbonizzazione dell'Italia, il cui obiettivo è sviluppare una strategia ambientale fino al 2030 coerente con il precedente obiettivo dell'UE di riduzione di CO₂ del 40% entro il 2030; una versione aggiornata del PNIEC verrà rilasciata nel 2022, tenendo in considerazione il contributo di queste linee guida in funzione degli obiettivi della Strategia a Lungo Termine.

In particolare, il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Nello specifico, la produzione tramite impianti eolici dovrebbe più che raddoppiare entro il 2030, e perciò vanno promossi interventi di repowering come quello oggetto del presente studio, rendendo più efficiente gli impianti e consentendo inoltre di limitare il consumo di suolo.

6.1. CARATTERIZZAZIONE METEO-CLIMATICA DELL'AREA DI STUDIO

Le caratteristiche meteo-climatiche dell'area sono riportate nell'elaborato GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030.00 - SIA - Q. Ambientale del presente Studio a cui si rimanda per approfondimenti.

6.2. IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARD CLIMATICI

L'identificazione degli hazard climatici di riferimento per la presente analisi è basata sulla consultazione di due fonti principali:

- il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (<https://www.mite.gov.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>).
- I cambiamenti climatici in Italia (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti

Climatici (CMCC), 2020)².

Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) recependo il quadro conoscitivo e di indirizzo della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC), ha lo scopo di delineare il quadro di riferimento in materia di adattamento a livello nazionale.

L'obiettivo che il report del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) si pone è invece quello di evidenziare gli scenari di cambiamento climatico attesi per l'Italia e i rischi principali che potrebbero verificarsi in corrispondenza di diversi possibili livelli di riscaldamento globale.

Gli eventi acuti (o hazard) possono essere considerati come indicatori di processi potenzialmente pericolosi, quali ad esempio alluvioni, frane, siccità, ondate di calore e incendi, dovuti al verificarsi di eventi meteorologici intensi.

La valutazione della variazione in frequenza, intensità e persistenza degli estremi climatici è generalmente effettuata attraverso il calcolo di specifici indici ed indicatori che tengono conto delle principali variabili atmosferiche, in grado di supportare la valutazione della pericolosità climatica in una specifica area. È possibile definire un set di indici climatici che possono essere calcolati attraverso l'utilizzo di dati di temperatura e precipitazione.

All'interno del processo di definizione delle macroregioni climatiche italiane, il PNACC ha selezionato gli indicatori rappresentativi del clima della penisola. Alcuni di questi indicatori sono stati inclusi nell'analisi svolta nel presente Studio di Impatto ambientale (Tmean, CDD, Frost days); ad essi si aggiungono quelli utilizzati da ENEL per analisi analoghe su altri asset di sua proprietà (Pr<95perc, WSDI, Pr>95perc).

Gli indicatori sono descritti nel seguente modo:

- Temperatura media annuale - Tmean: media annuale della temperatura media giornaliera;
- Chronic precipitation – Somma della precipitazione totale annuale quando la precipitazione giornaliera è minore del 95° percentile
- Frost days: Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°
- Warm Spell Duration Index – WSDI: Sommatoria dei giorni in un anno con almeno sei giorni consecutivi aventi Tmax > 90° percentile
- Precipitazioni intense – Pr > 95p: Somma della precipitazione totale annuale quando la precipitazione giornaliera > 95° percentile
- Consecutive dry days – CDD: Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno

Il dataset utilizzato per condurre tale analisi comprende dati di temperatura e precipitazione giornalieri da tre diversi modelli, selezionati come rappresentativi dell'ensemble di modelli climatici attualmente presenti in letteratura.

Questi sono stati forniti dal dipartimento di Scienze della Terra dell'International Centre for Theoretical Physics (ICTP) di Trieste e sono caratterizzati da una risoluzione spaziale di 0.5° x 0.5° e granularità giornaliera nell'intervallo temporale 2030-2050 per gli scenari e 1990-2017 per lo storico.

La rappresentazione dell'andamento degli indicatori a scala nazionale calcolati sulla base delle serie storiche elaborate dal modello è mostrata in Figura 6-1, in cui l'area di progetto è identificata con una freccia rossa.

² <https://www.cmcc.it/it/analisi-del-rischio-i-cambiamenti-climatici-in-italia>

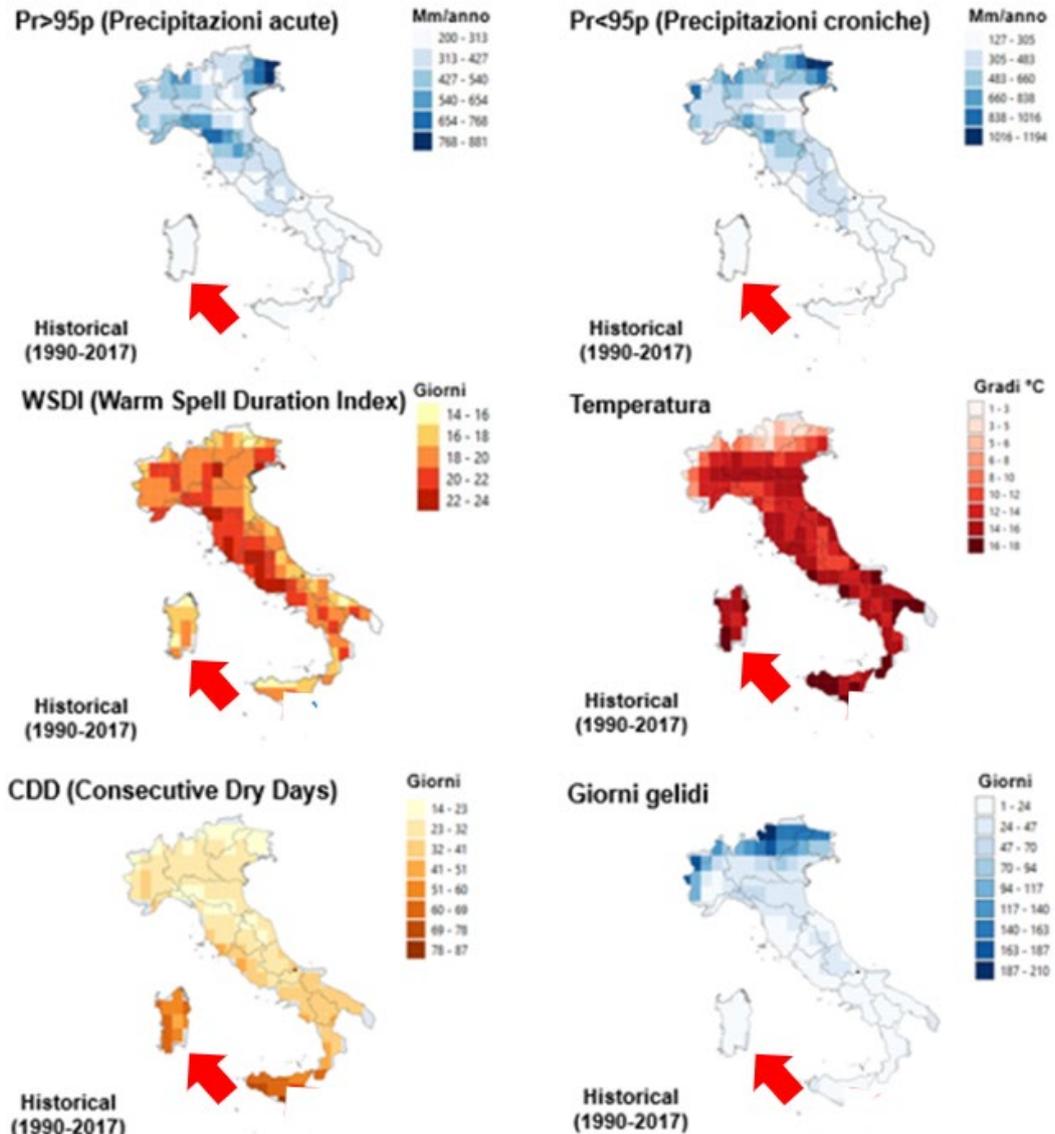


Figura 6-1: Rappresentazione della media storica degli indicatori di fenomeni climatici in Italia nel periodo 1990 - 2017.

Osservando le figura, si può notare che l'area di progetto rientra effettivamente tra le regioni italiane che presentano minori precipitazioni (gli indicatori R95p e Pr<95p presentano valori minimi).

Il valore di CDD si attesta sopra i 60 giorni annuali, che corrispondono a circa due mesi consecutivo all'anno senza precipitazioni.

Sotto la media italiana risulta invece il WSDI, indicando che le ondate di calore prolungate non sono particolarmente significative nell'area di studio.

Infine, osservando l'indicatore Giorni Gelidi si può notare che l'area interessata non è caratterizzata negli ultimi trent'anni da inverni particolarmente freddi.

6.3. ANALISI DEGLI SCENARI

Per prevedere il cambiamento del clima sono utilizzate proiezioni modellistiche che si basano sul presupposto che le condizioni climatiche future siano legate alla variazione in atmosfera delle concentrazioni di gas climalteranti.

I modelli che simulano le variabili climatiche sono quindi sensibili agli scenari di

emissione di gas serra, che dipendono dalle politiche di mitigazione adottate dai singoli stati.

L'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) è responsabile per la definizione di tali scenari a scala globale, divulgati attraverso la pubblicazione di Rapporti.

Nell'Agosto del 2021 è stata pubblicata la prima parte del Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici (AR6), che descrive cause e conseguenze dei cambiamenti climatici da un punto di vista fisico. Dal rapporto emerge che è scientificamente inequivocabile la responsabilità antropica sui mutamenti del clima a cui stiamo assistendo e cui saremo soggetti negli anni a venire.

L'analisi svolta nel presente Studio utilizza i dati cui fa riferimento l'AR6, nel quale sono identificati quattro diversi scenari rappresentativi delle concentrazioni di gas climalteranti, che vengono denominati RCP (*Representative Concentration Pathways* - Percorsi Rappresentativi di Concentrazione).

Il numero associato a ciascun RCP si riferisce al Forzante Radiativo (Radiative Forcing - RF) espresso in unità di Watt per metro quadrato (W/m²) ed indica l'entità dei cambiamenti climatici antropogenici entro il 2100 rispetto al periodo preindustriale: ciascun RCP mostra una diversa quantità di calore addizionale immagazzinato nel sistema Terra quale risultato delle emissioni di gas serra.

La proiezione dell'andamento della temperatura fino al 2100 secondo i quattro scenari è mostrata in Figura 6-2.

Dall'esame di tale grafico, prima di tutto, si osserva che tutti gli scenari RCP mostrati sono associati ad un probabile incremento della temperatura superiore a 1.5°C al 2100 rispetto al periodo preindustriale.

Gli scenari con più alta concentrazione di gas serra (RCP5.0 e RCP8.5) prevedono che sia probabile che l'aumento di temperatura superi i 2°C a fine secolo, mentre per lo scenario a concentrazioni intermedie (RCP4.5) è più probabile che non superi tale soglia. Per lo scenario RCP 2.6, l'IPCC proietta ~+1,8°C in media rispetto al periodo 1850-1900 con una probabilità superiore al 66% di restare sotto i +2°C. Secondo l'RCP1.9, lo scenario con emissioni molto basse, è invece fortemente improbabile che la temperatura al 2100 superi la soglia dei +2°C.

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900

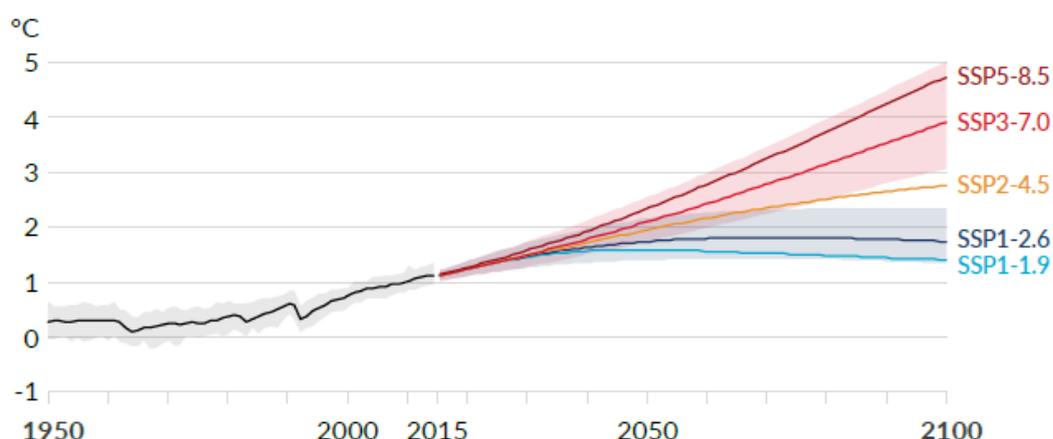


Figura 6-2: Andamento della temperatura globale superficiale al 2100 in relazione al periodo 1850 -1900 secondo gli scenari riportati nell'AR6 dell'IPCC (Source: IPCC AR6, 2021)

Il comportamento delle variabili climatiche a scala globale è rappresentato per mezzo di Modelli di Circolazione Globale (GCM). Questi modelli vengono alimentati da forzanti esterne che simulano gli scompensi radiativi introdotti dall'uomo e mostrano la risposta del sistema climatico globale. Dal momento che presentano una risoluzione tra i 50 e i 100 km², non sufficiente a svolgere analisi a livello locale, essi vengono integrati da Modelli Climatici Regionali (RCM), i quali permettono di stimare il comportamento delle

variabili climatiche a scala maggiore.

Nella presente analisi, l'utilizzo di modelli e dati elaborati dall'*International Centre for Theoretical Physics* (ICTP) ha consentito di identificare la variazione degli indicatori climatici di riferimento per il periodo teorico di funzionamento dell'impianto eolico oggetto di studio (2030 - 2050).

L'andamento degli indicatori è stato analizzato per gli RCP 2.6, 4.5 e 8.5, allo scopo di ottenere un ventaglio di possibili traiettorie delle variabili climatologiche ed avere quindi un quadro più completo dei possibili scenari che potrebbero verificarsi.

I risultati sono illustrati in Figura 6-3, Figura 6-4 e Figura 6-5.

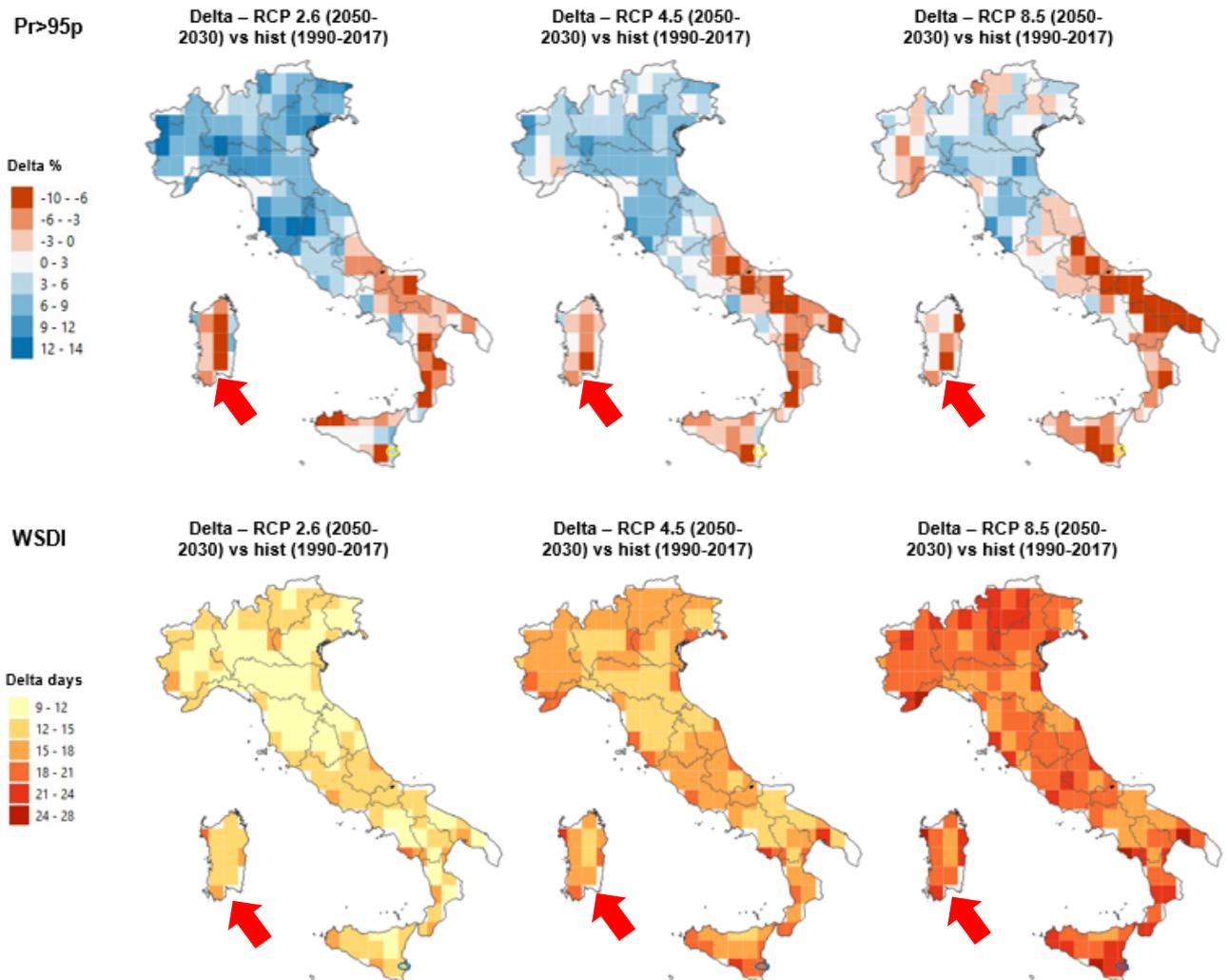


Figura 6-3: Andamento degli indicatori di cambiamento climatico in Italia secondo gli scenari RCP 2.6, 4.5 e 8.5 per il periodo 2021 - 2050 in relazione alla serie storica 1990 - 2017 (parte 1 di 3)

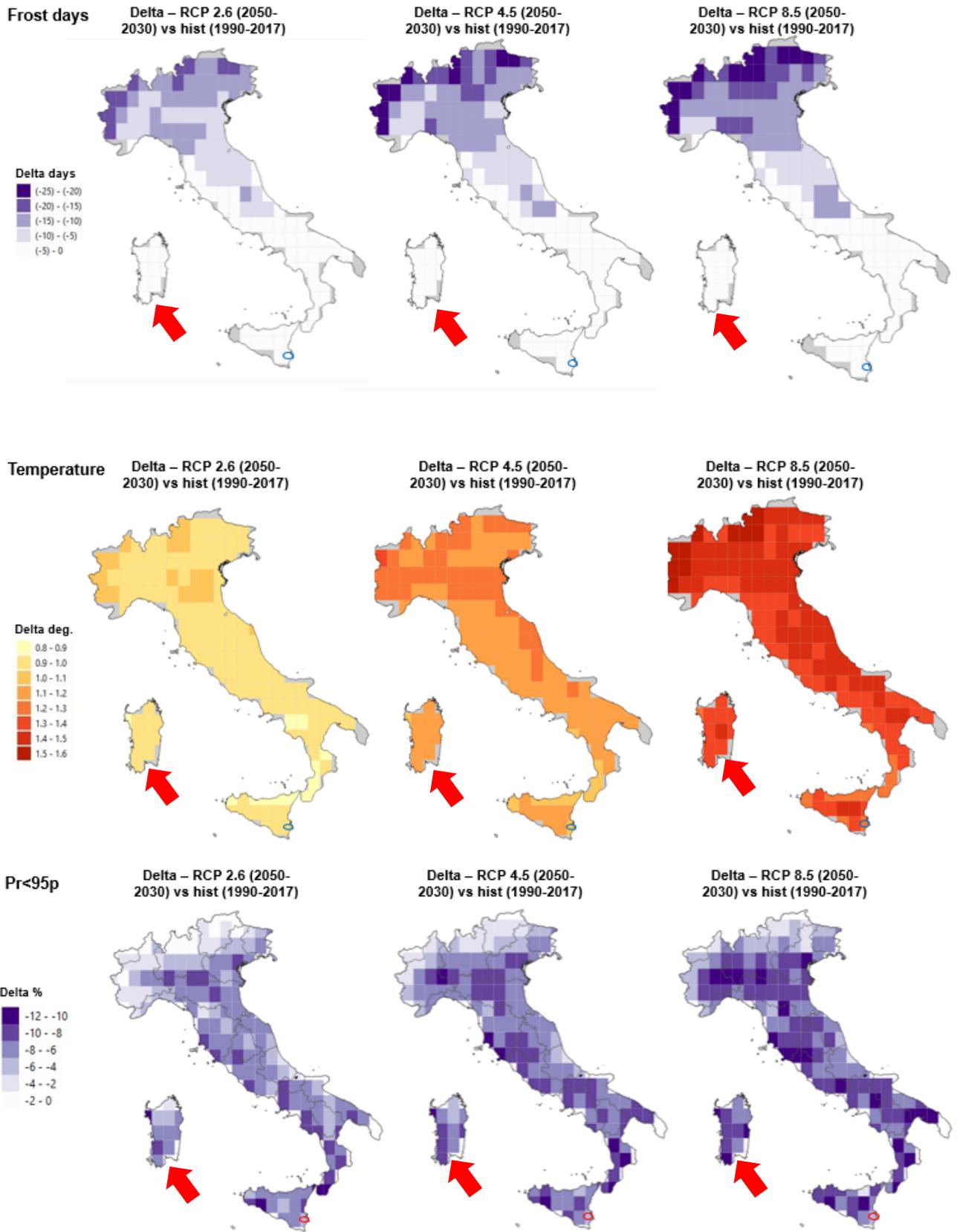


Figura 6-4: Andamento degli indicatori di cambiamento climatico in Italia secondo gli scenari RCP 2.6, 4.5 e 8.5 per il periodo 2021 – 2050 in relazione alla serie storica 1990 – 2017 (parte 2 di 3)

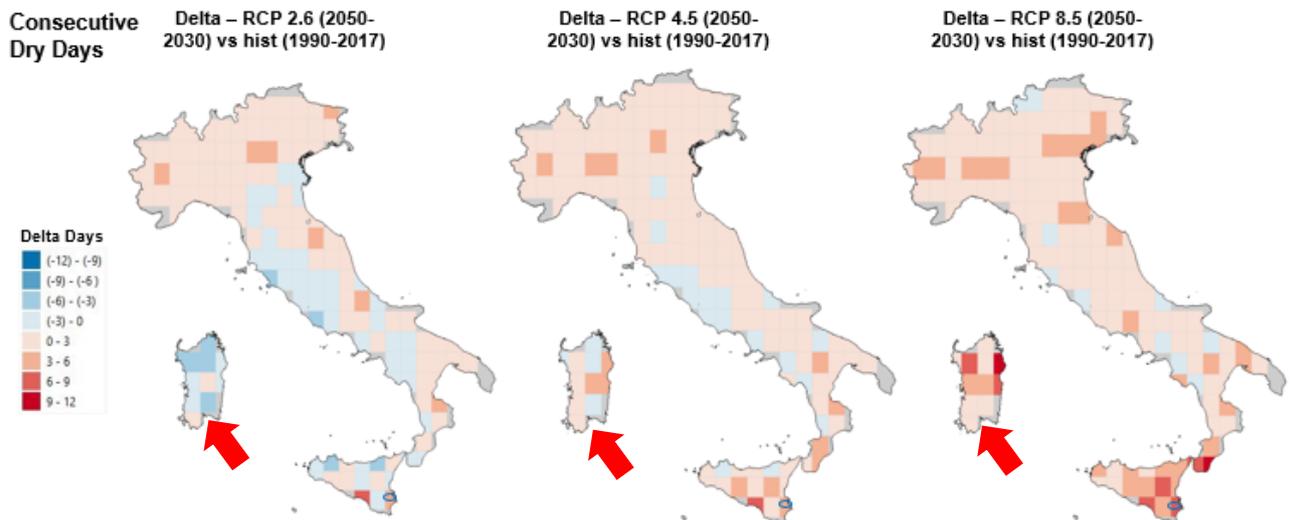


Figura 6-5: Andamento degli indicatori di cambiamento climatico in Italia secondo gli scenari RCP 2.6, 4.5 e 8.5 per il periodo 2021 – 2050 in relazione alla serie storica 1990 – 2017 (parte 3 di 3)

Il quadro climatico descritto dai sei indicatori presi in considerazione prevede innanzitutto un aumento della Temperatura media annuale che potrebbe variare tra i 0,9 e i 1,5 gradi. Si tratta di uno degli indicatori di hazard più significativi nell'area di progetto, soprattutto se si considera che su scala nazionale l'analisi dei dati climatici misurati dalle principali reti di osservazione ha permesso di evidenziare un incremento di oltre 1,1°C della temperatura media annua nel periodo 1981-2010 rispetto al trentennio 1971-2000.

Un altro indicatore che presenta un andamento significativo è il WSDI: esso prevede, dipendendo dallo scenario, un aumento dei giorni con temperatura elevata compreso tra le due e le quattro settimane (pari a più del doppio dei giorni che si rilevano osservando le serie storiche), indicando che nell'area di progetto le estati saranno sempre più torride.

Per quanto riguarda il regime delle precipitazioni, i grafici evidenziano un aumento delle precipitazioni estreme, mentre le piogge croniche presentano per tutti gli scenari una lieve diminuzione. Questi dati suggeriscono che probabilmente ci sarà una variazione della distribuzione delle precipitazioni durante l'anno che vedrà un aumento degli eventi estremi di pioggia approssimativamente del 10%.

I CDD riscontrano un aumento lieve aumento in tutti gli scenari, stabile per ogni RCP analizzato (RCP2.6 – RCP 4.5 - RCP8.5).

I giorni di freddo non presentano invece segnali di discontinuità significativi.

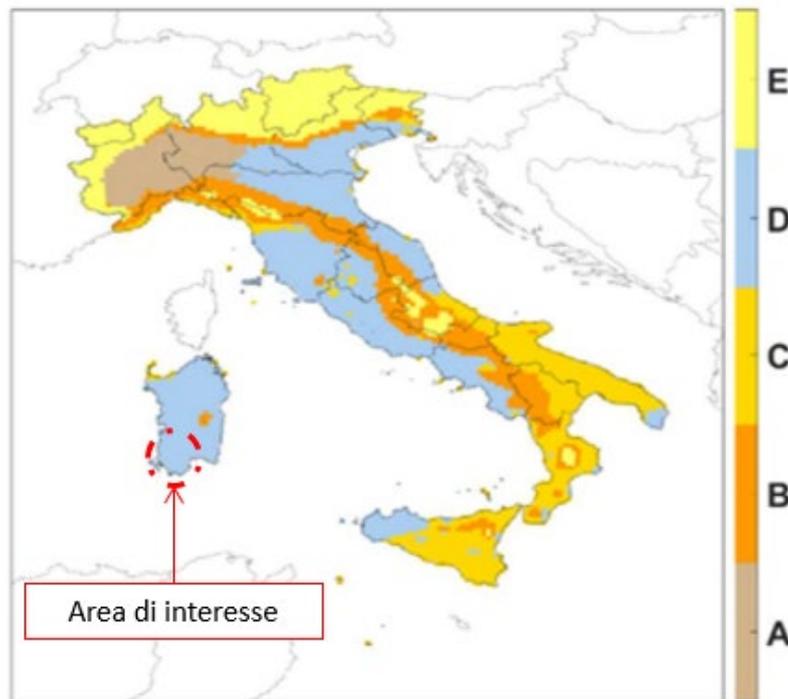
6.3.1. IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DOVUTI AGLI HAZARD CLIMATICI

Sulla base dell'andamento degli hazard climatici analizzati e sulla conoscenza delle vulnerabilità dell'area oggetto del presente studio, sono stati identificati gli impatti che il progetto dell'impianto eolico Sanluri-Sardara potrebbe causare e il territorio in cui esso si inserisce.

La ricognizione dei possibili impatti è stata effettuata a partire dall'allegato 1 al PNACC, in cui al fine di individuare aree climatiche omogenee nazionali per anomalie, i valori degli indicatori sono stati raggruppati in categorie omogenee denominate "cluster di anomalie".

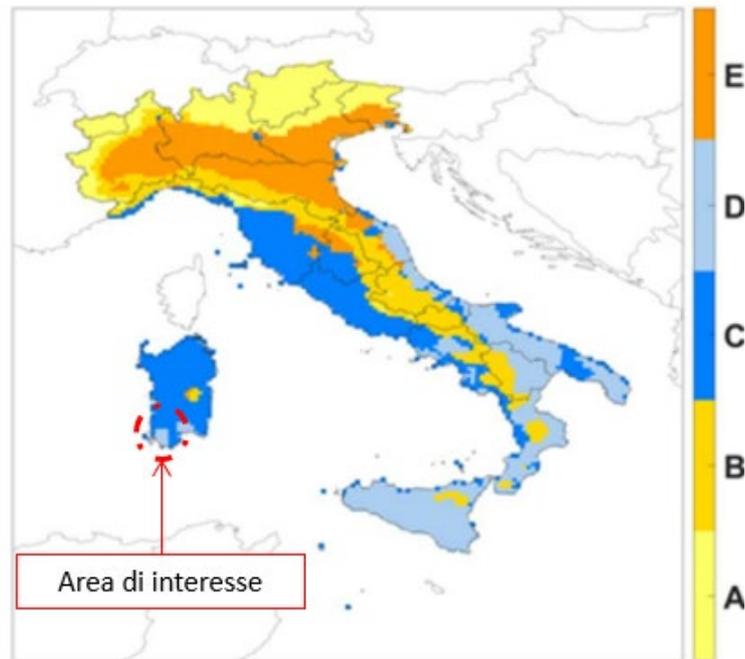
La zonazione climatica delle anomalie ha individuato cinque cluster di anomalie (da A a E) mostrate in **Figura 6-6** per lo scenario RCP4.5 e in **Figura 6-7** per lo scenario RCP8.5.

L'area di progetto rientra nel cluster D per lo scenario RCP4.5 e nella zona compresa tra il cluster C e il cluster D per lo scenario RCP8.5,



CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.4	-1	-20	18	-4	-27	-12	-6	1
B	1.3	-1	-19	9	-2	-24	-8	-3	3
C	1.2	0	-6	12	-5	-18	-1	-3	4
D	1.2	1	-9	14	8	-25	-1	-2	11
E	1.2	-2	-20	1	-8	-15	-21	1	-1

Figura 6-6: Valori medi dei cluster individuati (COSMO RCP4.5 2021-2050 vs 1981-2010)



CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.5	1	-23	1	13	-11	-20	2	5
B	1.6	0	-28	8	2	-7	-18	1	6
C	1.5	1	-14	12	7	3	-1	2	13
D	1.5	0	-10	14	-4	14	-1	-8	6
E	1.5	1	-27	14	10	-14	-3	2	5

Figura 6-7: Valori medi dei cluster individuati (COSMO RCP8.5 2021-2050 vs 1981-2010)

Per lo scenario RCP 4.5 l'analisi evidenzia le seguenti caratteristiche:

- **Cluster D (piovoso invernale-secco estivo).** Il cluster D è interessato da un aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari all'8%) e da una riduzione notevole di quelle estive (valore medio della riduzione pari al 25%). In generale si ha un aumento significativo sia dei fenomeni di precipitazione estremi (R95p) sia dei summer days (di 14 giorni/anno).

Per lo scenario RCP 8.5 l'analisi evidenzia le seguenti caratteristiche:

- **Cluster C (piovoso-caldo estivo):** il cluster C è interessato da un aumento sia delle precipitazioni invernali che di quelle estive e da un aumento significativo dei fenomeni di precipitazione estremi (valore medio dell'aumento pari al 13%). Infine, si osserva un aumento rilevante dei summer days (di 12 giorni/anno).
- **Cluster D (secco invernale-caldo estivo).** Per il cluster D si osserva una complessiva riduzione di precipitazioni invernali e un aumento rilevante di quelle estive (si tenga conto che si tratta di valori percentuali calcolati rispetto a valori assoluti di precipitazione estiva caratteristici bassi). Inoltre, si ha un aumento notevole dei summer days (di 14 giorni/anno) ed una riduzione complessiva dell'evaporazione (valore medio della riduzione pari all'8%).

Tra i due scenari considerati si evidenziano alcune differenze in termini di eventi estremi: per lo scenario RCP8.5 si osserva un aumento significativo del 95° percentile della precipitazione (R95p) rispetto allo scenario RCP4.5.

Inoltre, mentre le anomalie WP e SP per lo scenario RCP4.5 mostrano una riduzione (WP aumenta solo per il cluster D), nel caso dello scenario RCP8.5 si individuano zone in cui si osserva anche un aumento di precipitazioni estive (cluster C e D) ed invernali (cluster A, B, C e E).

6.3.2. IDENTIFICAZIONE ELEMENTI VULNERABILI RICAVATI DALLA CARATTERIZZAZIONE DI TUTTI I FATTORI AMBIENTALI

Nel paragrafo precedente è emerso che i principali hazards che potrebbero essere inaspriti in seguito ai cambiamenti climatici sono le ondate di calore (aumento dei summers days) e un aumento significativo dei fenomeni di precipitazione estremi. È inoltre importante considerare anche il rischio incendi come uno dei fattori di pericolo per il progetto.

In questa sezione verrà analizzata la possibile interazione tra questi pericoli e le componenti ambientali presenti nell'area di studio.

Ondate di calore e aumento fenomeni di precipitazione estremi:

Uno degli elementi vulnerabili a tali pericoli nell'area di progetto è la popolazione. Le ondate di calore, infatti, incidono negativamente sulla salute e sulla qualità di vita delle persone, colpendo in particolar modo le categorie più fragili. L'attribuzione di episodi mortali legati a questi tipi di eventi è incerta; tuttavia, è stato stimato che durante l'ondata di calore dell'estate del 2003 ci sia stato in Europa un eccesso di mortalità di più di 70000 unità (Robine et.al., 2008).

Come descritto nell'elaborato *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030.00 - SIA - Q. Ambientale* (paragrafo 4.3.3.1 - Uso del suolo) gli usi del suolo agricoli riscontrati nell'area di interesse, sono per larga misura rappresentati da seminati avvicendati ai fini della produzione foraggera in foraggi affienati e granelle di cereali. A tal riguardo è quindi importante sottolineare che le ondate di calore possono avere impatti negativi anche su attività economiche come l'agricoltura, in quanto aumentano lo stress idrico e termico delle coltivazioni.

La biodiversità è un'ulteriore componente per cui le ondate di calore rappresentano una minaccia: è probabile che fauna, flora ed ecosistemi saranno ad ondate di calore sempre più frequenti che causeranno stress idrici e termici nelle popolazioni animali e vegetali.

In particolare, le specie animali più colpite sono i mammiferi e gli uccelli (McKechnie et al., 2012), i quali, quando la temperatura dell'aria supera quella corporea, possono diminuire la propria temperatura solo tramite la perdita di acqua per evaporazione; quando questo meccanismo di compensazione è però prolungato nel tempo, l'animale può disidratarsi, con conseguenze anche fatali.

Durante questi eventi estremi, la flora è soggetta a stress idrico e termico prolungato, con ripercussioni dal punto di vista fisiologico dovute all'assenza di precipitazioni e all'aumento dell'evapotraspirazione. Alcune specie più resilienti sono in grado di adattarsi ad ondate di calore più incisive, mentre altre sono destinate all'estinzione, provocando un'alterazione degli ecosistemi locali.

Rischio incendio:

Le ondate di calore possono essere strettamente connesse agli incendi, in quanto le alte temperature e l'assenza di precipitazioni sono elementi che favoriscono l'innescio di tali fenomeni. Le componenti più suscettibili a questo tipo di pericolo sono l'aria, la salute umana e la biodiversità.

Per determinare il rischio incendio attuale è stata consultata la cartografia storica (2007-2021) che rappresenta le aree percorse da incendi nell'area di progetto (Elaborato *GRE.EEC.X.26.IT.W.17279.00.062.00 - Carta delle aree percorse dal fuoco*).

Come si evince osservando la Figura 6-8, le aree in cui sono previsti gli aerogeneratori nel periodo 2007-2021 non sono state interessate da incendi.

Le aree limitrofe, tuttavia, evidenziano incendi pregressi, indice che la zona nel complesso è soggetta a rischio incendio. Risulta quindi importante monitorare l'andamento dell'indicatore per capire come potrebbe evolvere il rischio durante la fase di esercizio dell'impianto.

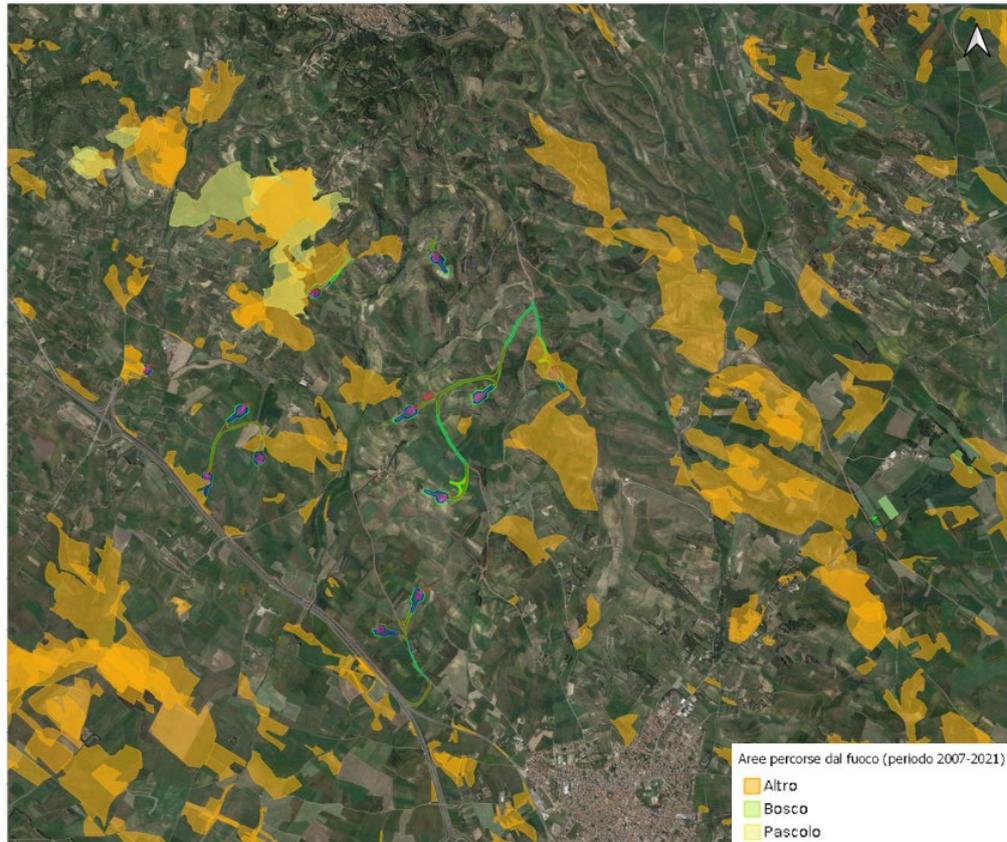


Figura 6-8: stralcio dell'elaborato GRE.EEC.X.26.IT.W.17279.00.062.00 - Carta delle aree percorse dal fuoco

La combustione incontrollata che si verifica durante un incendio produce fumo che presenta elevate concentrazioni di gas e materiali come particolato, monossido di carbonio, ossidi di azoto e vari componenti organici volatili. Questi elementi, oltre a peggiorare la qualità dell'aria durante e successivamente all'incendio, possono provocare problemi respiratori e cardiovascolari per uomini e fauna.

L'aumento di frequenza ed intensità degli incendi può ostacolare la capacità di rigenerazione degli ecosistemi, minacciando la conservazione della biodiversità locale a causa della perdita permanente o prolungata di specie vegetale autoctone, l'invasione di specie aliene ed infestanti, e la perdita di habitat idoneo alle specie faunistiche locali.

È interessante notare come le ondate di calore, attraverso l'impatto che esse generano sulla vegetazione, possano causare dei fenomeni di incremento retroattivo delle forzanti ai cambiamenti climatici. È stato infatti scoperto che durante l'ondata di calore del 2003, a causa dell'elevata mortalità delle specie arboree e della caduta prematura del fogliame, molte foreste abbiano emesso più CO₂ rispetto a quella assorbita.

6.3.3. IDENTIFICAZIONE DELLE INTERAZIONI TRA L'OPERA E I CAMBIAMENTI CLIMATICI

Dopo la valutazione della vulnerabilità dell'area di studio, si procede con la valutazione della vulnerabilità dell'opera ai cambiamenti climatici nonché ad una valutazione del contributo che l'opera stessa potrebbe avere sugli impatti dei cambiamenti climatici, ipotizzati negli scenari utilizzati.

Rischi climatici a cui l'opera può essere vulnerabile

A partire dall'identificazione dei pericoli e rischi per l'area di studio riportata nei paragrafi precedenti, è possibile identificare quali fenomeni potrebbero avere un impatto negativo sugli elementi vulnerabili dell'impianto.

Relativamente al rischio di incendio si segnala che l'impianto eolico sarà dotato dei necessari presidi antincendio (sia attivi che passivi) volti sia alla tutela dell'ambiente che a preservare l'integrità dell'impianto stesso.

Le ondate di calore costituiscono una fonte di rischio per gli addetti ai lavori soprattutto in fase di realizzazione. Qualora il cantiere risulti attivo durante la stagione estiva, nel caso di "ondate di calore", sarà probabilmente necessario rallentare i lavori per evitare problemi di salute agli operatori in sito.

Cumulo, innesco o contributo agli effetti dei cambiamenti climatici

I rischi fisici derivanti dal cambiamento climatico maggiormente significativi identificati nel presente studio sono relativi a incendi ed ondate di calore.

La realizzazione dell'impianto eolico non causerà un inasprimento dei possibili impatti derivanti da tali fenomeni ma, al contrario, la produzione di energia da fonte rinnovabile contribuirà a ridurre la produzione globale di gas clima-alternati fornendo un sostanziale contributo alla lotta ai cambiamenti climatici.

7. CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto di un nuovo impianto eolico denominato "Sanluri-Sardara" ubicato nei comuni di Sardara, Sanluri e Villanovaforru, che si trovano in provincia di Sud Sardegna.

Il progetto proposto prevede l'installazione di 12 nuove turbine eoliche ciascuna di potenza nominale fino a 6 MW, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata totale fino a 72 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, verrà convogliata ad una stazione di trasformazione 33/150 kV (SSU) di nuova realizzazione, all'interno del comune di Sanluri, e poi da qui convogliata alla futura Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entrata - esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri - Selargius", situata nel comune di Sanluri.

In aggiunta alla stessa sottostazione sarà connesso un sistema di accumulo elettrochimico BESS (Battery Energy Storage System) da 35 MW.

Il progetto in esame risulta soggetto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza Statale in quanto rientra nella seguente categoria di opere elencate nell'Allegato II alla Parte seconda del D.Lgs. 152/06 e smi:

- punto 2) Impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW".

Inoltre, si segnala che la tipologia progettuale è compresa anche tra quelle indicate dall'Allegato I-bis "Opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)", allegato introdotto nel D.Lgs. 152/06 dal D.L. 77/2021, al seguente punto:

- punto 1.2.1 - **Generazione di energia elettrica: impianti eolici.**

Pertanto, il progetto in esame, ai sensi di quanto stabilito dall'art. 18, comma 1, lettera a) del decreto-legge n. 77 del 2021 (che ha modificato l'art. 7-bis, comma 2-bis del D.Lgs. 152/06), costituisce intervento di pubblica utilità, indifferibile e urgente.

Infine, considerando che l'area di progetto si trova a circa 5 km di distanza dal sito ZPS "ITB043056 - Giara di Siddi" appartenente alla Rete Natura 2000, con riferimento all'art. 10 comma 3 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., la procedura di VIA comprenderà la procedura di Valutazione d'Incidenza di cui all'articolo 5 del DPR n. 357 del 1997 e s.m.i. A tal fine, il presente SIA è stato integrato con uno Studio per la Valutazione di Incidenza Ambientale (vedi elaborato "GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.033 - Studio per la Valutazione di Incidenza Ambientale").

Le attività in progetto prevedono:

- l'installazione di 12 nuovi aerogeneratori;
- la realizzazione di piazzole di montaggio degli aerogeneratori, di nuovi tratti di viabilità e l'adeguamento della viabilità esistente, al fine di garantire l'accesso per il trasporto degli aerogeneratori;
- la realizzazione delle fondazioni per gli aerogeneratori in progetto;
- la realizzazione di una sottostazione elettrica di trasformazione e di un sistema di accumulo elettrochimico BESS;
- l'utilizzo temporaneo, attraverso opportuni adeguamenti, di un'area per il Site Camp.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Q. Progettuale.

L'esame degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti, analizzati in dettaglio nel Quadro di Riferimento Programmatico, ha evidenziato che:

- l'impianto eolico in progetto non interferisce direttamente con Aree Naturali Protette (L. Quadro 394/1991), siti Rete Natura 2000, IBA, Aree RAMSAR;
- l'area di progetto interferisce con alcuni beni paesaggistici, tutelati dal D.lgs.

42/2004. In particolare, il cavidotto di collegamento tra gli aerogeneratori in più punti interferisce con corsi d'acqua tutelati e relative fasce fluviali (D.Lgs. 42/2004 art.142 c.1 lett. c)).

- Alcune opere in progetto sono direttamente interessate da aree classificate a pericolosità geomorfologica secondo quanto previsto dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Tuttavia, sull'esame delle NTA le opere risultano ammesse;
- l'area di progetto non ricade in area con vicolo idrogeologico.

Nell'elaborato *GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030 - SIA - Stima Impatti*, come previsto dalla legislazione vigente, sono stati individuati ed analizzati, mediante una stima qualitativa, i potenziali impatti che le diverse fasi dell'attività in progetto potrebbero generare sulle diverse componenti ambientali circostanti l'area di progetto, considerando le diverse fasi operative, suddivise in attività di cantiere e minerarie.

Ove possibile, la quantificazione degli impatti è stata approfondita tramite la predisposizione di elaborati specialistici (Valutazione di Impatto Acustico, Relazione di compatibilità elettromagnetica, Studio di intervisibilità e fotosimulazioni, Studio evoluzione ombra - Shadow Flickering, Relazione archeologica).

La valutazione dei potenziali impatti generati dalle attività in progetto sulle diverse componenti analizzate, sulla base dei criteri di valutazione adottati, degli studi specialistici implementati e della letteratura di settore, oltre che delle esperienze pregresse maturate nel corso dello svolgimento di analoghe attività, ha rilevato che nel complesso i potenziali impatti risulteranno poco significativi (valutati per larga parte nulli e trascurabili), anche alla luce delle misure di mitigazione adottate.

La valutazione dell'impatto cumulativo, considerando il tipo di opera in progetto è stata condotta in relazione agli aspetti paesaggistici. Per verificare l'inserimento dell'impianto eolico "Sanluri-Sardara" in un contesto territoriale in cui sono già presenti altri impianti analoghi, è stata implementata una mappa dell'intervisibilità cumulata che ha evidenziato come lo stato di progetto sia piuttosto simile allo stato di fatto. Pertanto, non sono stati rilevati potenziali impatti cumulati significativi.

Infine, si vuole ribadire che la realizzazione di un impianto di produzione energia da fonte rinnovabile contribuirà al raggiungimento degli obiettivi fissati dai Piani e dagli Strumenti di Pianificazione Nazionali e Comunitari in quanto consentirà sia la produzione di energia elettrica senza utilizzo di combustibile fossile, sia la riduzione di immissione in atmosfera di gas inquinanti e climalteranti (NO_x, SO_x, CO, CO₂, ecc...).

Grazie alla continua crescita dello sviluppo di queste fonti energetiche, infatti, a livello globale è stato possibile nel corso degli anni notare una progressiva diminuzione del fattore di emissione di CO₂ in relazione all'energia elettrica prodotta. Nel paragrafo 5.5 è possibile visionare la stima relativa alla CO₂ potenzialmente risparmiata e notare l'impatto positivo che l'esercizio dell'opera avrà sul contesto locale e globale.

In conclusione, sulla base delle informazioni reperite e riportate nel presente Studio di Impatto Ambientale e delle valutazioni effettuate, si ritiene che l'opera in progetto sia compatibile con il contesto territoriale e non arrecherà impatti negativi e significativi all'ambiente e alla popolazione.

8. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

8.1. BIBLIOGRAFIA

- Linee Guida SNPA "Valutazione d'impatto Ambientale. Norme tecniche per la redazione degli Studi d'impatto ambientale" – Approvato dal consiglio SNPA, maggio 2020;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – "Norme in materia ambientale";
- Energia pulita per tutti gli europei: liberare il potenziale di crescita dell'Europa, Commissione Europea, novembre 2016;
- Strategia Energetica Nazionale (SEN): per un'energia più competitiva e sostenibile - Ministero dello Sviluppo Economico, marzo 2013;
- Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) , Ministero dello Sviluppo Economico, gennaio 2020;
- Piano Energetico Ambientale Regione Sardegna approvato con D.G.R. n.12/21 del 20/03/2012.;
- Decreto Ministeriale 10 settembre 2010 – "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", Ministero dello Sviluppo Economico, settembre 2010;
- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Direttiva "Habitat");
- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici (Direttiva "Uccelli");
- Legge 6 dicembre 1991, n.394 – "Legge quadro sulle aree protette";
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n.42 e s.m.i. – "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137";
- Piano Paesaggistico Regionale Sardegna;
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico;
- Regio Decreto-legge 30 dicembre 1923, n.3267 – "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani";

8.2. SITOGRAFIA

- Geoportale Nazionale: <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/>
- SITAP Beni Culturali: <http://www.sitap.beniculturali.it/>
- Vincoli in Rete: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/>
- <https://www.comune.sardara.su.it/it/trasparenza/amministrazione-trasparente/pianificazione-e-governo-del-territorio/>
- <https://sanluri.onlinepa.info/index.php?page=moduli&mod=6&ente=1&node=260>
- <https://www.unionecomunimarmilla.it/index.php/ente/trasparenza/10019>
- <https://osservatorio.urbanit.it/la-pianificazione-territoriale-della-citta-metropolitana-di-cagliari/>
- http://www.provincia.mediocampidano.it/mediocampidano/it/contenuti_del_piano.page;jsessionid=638FE1B7988FA9E394807195230CFBA0
- <https://cacip.portaletrasparenza.net/it/trasparenza/pianificazione-e-governo-del-territorio/prt-piano-regolatore-territoriale.html>
- <https://www.regione.sardegna.it/j/v/2592?s=1&v=9&c=10764&n=10&visb=1>
- <https://www.sardegna.geoportale.it/areetematiche/pianificazione/>
- <https://www.regione.sardegna.it/autoritadibacino/pianificazione/>

- <https://www.sardegnaeoportale.it>
- https://sciamlab.com/opendatahub/dataset/r_sardeg_opf-oasi-permanenti-di-protezione-faunistica-e-di-cattura-istituite-della-sardegna
- <https://portal.sardegnaasira.it/pianificazione>
- Valutazione di impatto ambientale (sardegnaasira.it)
- Sardegna Territorio - Paesaggio - Piano Paesaggistico Sardegna - Elaborati
- SardegnaMappe (sardegnaeoportale.it)