

Impianto eolico di Collinas

Progetto definitivo

Oggetto:

COL-43 – Studio di Impatto Ambientale Parte 4 – Stima e Analisi degli Impatti

Proponente:



Sorgenia Renewables S.r.l.
Via Algardi 4
Milano (MI)

Progettista:



Stantec S.p.A.
Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova
Segrate (Milano)

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	21/06/2023	Prima Emissione	M. Elisio	M. laquinta S. Salini	M. Elisio

Fase progetto: **Definitivo**

Formato elaborato: **A4**

Nome File: **COL-43.01 SIA Parte 4 Stima Impatti**

Indice

5	STIMA E ANALISI DEGLI IMPATTI	5
5.1	IDENTIFICAZIONE AZIONI DI PROGETTO, COMPONENTI AMBIENTALI, FATTORI DI PERTURBAZIONE	6
5.2	IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI	10
5.3	CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI	18
5.4	EFFETTI AMBIENTALI SULLE DIVERSE MATRICI DESCRITTE	21
5.4.1	IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	21
5.4.2	IMPATTO SU SUOLO E SOTTOSUOLO	29
5.4.3	IMPATTO SU AMBIENTE IDRICO	36
5.4.4	IMPATTO SULLA BIODIVERSITÀ (VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA E HABITAT)	45
5.4.5	IMPATTO SUL PAESAGGIO E SUI BENI MATERIALI: PATRIMONIO CULTURALE, ARCHEOLOGICO E ARCHITETTONICO	60
5.4.6	CONSIDERAZIONI SUGLI IMPATTI CUMULATIVI	72
5.4.7	IMPATTO SULLE COMPONENTE CLIMA ACUSTICO E CLIMA VIBRAZIONALE	76
5.4.8	IMPATTO ELETTROMAGNETICO	83
5.4.9	IMPATTO SULLE COMPONENTI ANTROPICHE	86
5.4.10	CENNI SUI POSSIBILI IMPATTI INDOTTI DALLA REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA RTN	103
5.4.11	MISURE PER EVITARE, PREVENIRE O RIDURRE GLI IMPATTI	104
5.5	CONCLUSIONI	113
5.6	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	117
5.6.1	BIBLIOGRAFIA	117
5.6.2	SITOGRAFIA	118

Indice delle figure

Figura 5-1: Estratto da tavola di progetto - Fossi di guardia	40
Figura 5-2: Estratto da tavola di progetto – Briglie.....	41
Figura 5-3: Fotografia dell'area dove è prevista la piazzola per l'aerogeneratore CO01 (Fonte: COL-53.00 - Relazione pedo-agronomica)	61
Figura 5-4: Fotografia della vegetazione dell'area dove è prevista la piazzola per l'aerogeneratore CO05 (Fonte: COL-53.00 - Relazione pedo-agronomica).....	62
Figura 5-5: Ripresa fotografica DSC04901 – Direzione del cono visivo verso est -sud est - area in cui sarà installata la turbina CO02 (Fonte: COL-14. - Documentazione fotografica)	63
Figura 5-6: Ripresa fotografica DSC04750 – Direzione del cono visivo verso nord – nord ovest - area in cui sarà installata la turbina CO07 (Fonte: COL-14. - Documentazione fotografica)	64
Figura 5-7: Carta dell'intervisibilità - Stato di fatto.....	67
Figura 5-8: Punto di ripresa n.2 –Centro storico Collinas, Chiesa Parrocchiale di San Michele Arcangelo	68
Figura 5-9: Punto di ripresa n.2 - Centro storico Collinas, Chiesa Parrocchiale di San Michele Arcangelo	69
Figura 5-10: Punto di ripresa n.4 - Centro storico di Lunamatrona, Chiesa di San Sebastian	69
Figura 5-11: Punto di ripresa n.4 - Centro storico di Lunamatrona, Chiesa di San Sebastian	70
Figura 5-12: Carta dell'intervisibilità cumulata stato di fatto (la mappa riporta l'ubicazione degli aerogeneratori del parco eolico "Collinas" in progetto solo per identificare le aree da cui si sta valutando l'intervisibilità, ma l'elaborazione grafica non tiene conto della loro presenza)	74
Figura 5-13: Carta dell'intervisibilità cumulata stato di progetto	75
Figura 5-14: Stima degli investimenti in rinnovabili nel settore elettrico nel periodo 2013 – 2022 [dati in milioni di euro] (Fonte: Rapporto trimestrale Energia e clima in Italia – GSE, 19/05/2023)	97
Figura 5-15: Stima delle Unità di Lavoro [ULA] temporanee nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2022 (Fonte: Rapporto trimestrale Energia e clima in Italia – GSE, 19/05/2023).....	97
Figura 5-16: Stima delle Unità di Lavoro [ULA] permanenti nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2022 [(Fonte: Rapporto trimestrale Energia e clima in Italia – GSE, 19/05/2023).....	98

Figura 5-17: Il prelievo dei cespi può avvenire dal selvatico locale ed il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per m2.....	109
Figura 5-18: Schema d'impianto di una gradonata mista con piantine e talee: la sistemazione della scarpata o del pendio, avviene attraverso la formazione di file alterne di gradoni con talee e gradoni con piantine radicate. L'interasse tra i vari gradoni varia da 1,5 a 3 metri	110
Figura 5-19: Rivestimento con scogliera rinverdita in blocchi di roccia. Il rivestimento viene consolidato e rinaturalizzato per mezzo dell'inserimento di talee di salice	111

5 STIMA E ANALISI DEGLI IMPATTI

Il presente paragrafo costituisce la "Stima degli Impatti" relativa al progetto dell'impianto eolico "Collinas" e relative opere connesse da realizzare nel territorio dei Comuni di Collinas, Villanovaforru, Lunamatrona e Sanluri.

Il progetto proposto prevede l'installazione di 8 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 48 MW.

Come meglio descritto nella Parte 2 del SIA - Quadro di Riferimento Progettuale, le attività previste comprenderanno:

1. Realizzazione del nuovo impianto;
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 21 mesi, comprese le attività di commissioning e avviamento (per il dettaglio delle lavorazioni e delle tempistiche di esecuzione si rimanda nell'elaborato specifico COL-09 - Cronoprogramma).

L'analisi dei potenziali impatti è stata eseguita sulla base della descrizione del progetto (Parte 2 del SIA - Quadro di Riferimento Progettuale) e delle caratteristiche ambientali dell'area di studio (Parte 3 del SIA - Quadro di Riferimento Ambientale).

Le componenti ambientali sono state 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 è stata 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 è stata 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 delle piazzole e montaggio n.8 turbine eoliche), la realizzazione delle opere di connessione (posa cavidotti e collegamento alla Sottostazione Elettrica di utenza), oltre ai ripristini territoriali (ripristino parziale delle piazzole e delle aree di cantiere dopo l'installazione delle nuove turbine 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 sono state 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, sono stati 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, è stata proposta una valutazione delle interazioni individuate su ciascuna componente ambientale e, nella fase finale, è stata elaborata una stima quali-quantitativa degli impatti prodotti sull'ambiente in considerazione dello stato di fatto delle varie componenti interessate.

Ove possibile, la quantificazione degli impatti è stata 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.);

Tabella 5-1: fasi di lavoro e relative azioni e sottoazioni di progetto		
Fasi	Azioni di progetto	Sottoazioni di progetto
		<ul style="list-style-type: none"> • Installazione degli aerogeneratori; • Cantierizzazione per la posa dei nuovi cavidotti interrati e realizzazione sottostazione elettrica (SSEU MT/AT); • Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuto; • Ripristino delle aree temporanee di cantiere.
1.2	Dismissione degli aerogeneratori a fine vita utile 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 socioeconomico, 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 (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
FASE DI CANTIERE														
1.1 – Realizzazione nuovo impianto e opere di connessione														
Allestimento delle aree di cantiere (piazze) per installazione aerogeneratori	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Adeguamento della viabilità esistente e realizzazione ex novo di alcuni tratti di strada	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Movimenti terra/scavi (per realizzare la nuova viabilità, allestire/adequare le piazze di montaggio, realizzazione fondazioni, ecc.);	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Trasporto componenti/aerogeneratori	x	x	x							x	x		x	
Installazione dei nuovi aerogeneratori			x	x							x	x		

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
Cantierizzazione per la posa dei cavidotti	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Realizzazione sottostazione elettrica (SSEU AT/MT)	x	x	x								x	x		
Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuti	x	x	x							x	x		x	
Ripristino delle aree temporanee di cantiere/piazzole di montaggio dei nuovi aerogeneratori	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
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		

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
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).

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								

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	
		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				
Modifiche al drenaggio superficiale		Alterazione del deflusso naturale delle acque		D									
		Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo			D								

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
Modifiche morfologiche del suolo		Alterazione della qualità del paesaggio								D	
Modifiche dell'uso e occupazione del suolo		Modifiche delle caratteristiche di uso del suolo			D						
		Perdita di habitat naturali			D						
		Alterazione della qualità del paesaggio							D		
Modifiche assetto floristico/vegetazionale		Alterazione della qualità del paesaggio							D		
		Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi			D						
Presenza antropica		Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche									D

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
Presenza fisica mezzi, impianti e strutture		Alterazione della qualità del paesaggio								D		
		Disturbo alla popolazione (Shadow Flickering)					D					
		Disturbo alla fauna e agli ecosistemi				D						
		Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche										D
Traffico veicolare (Generazione di rifiuti)		Interferenze con viabilità esistente									D	
		Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche										
Illuminazione notturna		Disturbo alla fauna				D						
		Alterazione della qualità del paesaggio								D		

5.3 CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI

L'analisi finora descritta ha permesso di individuare gli impatti potenzialmente generati dalle attività in progetto, molti dei quali verranno comunque evitati e/o mitigati dagli accorgimenti progettuali ed operativi adottati nella realizzazione del progetto.

Lo scopo della stima degli impatti indotti dalle attività progettuali è fornire gli elementi per valutarne le conseguenze rispetto ai criteri fissati dalla normativa o, in assenza di questi, rispetto ai criteri eventualmente definiti per ciascun caso specifico.

Per valutare la significatività di ogni impatto verranno utilizzati i seguenti criteri:

- entità (magnitudo potenziale delle alterazioni provocate);
- scala temporale dell'impatto (impatto a breve o a lungo termine);
- frequenza (numero delle iterazioni dell'alterazione, ovvero la periodicità con cui si verifica l'alterazione indotta dall'azione di progetto);
- reversibilità (impatto reversibile o irreversibile);
- scala spaziale dell'impatto (localizzato, esteso, etc.);
- incidenza su aree e comparti critici;
- 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		
Criterio	Valore	Descrizione
Entità (magnitudo delle alterazioni provocate) potenziale	1	Interferenza di lieve entità
	2	Interferenza di bassa entità
	3	Interferenza di media entità
	4	Interferenza di alta entità
Scala dell'impatto (impatto a breve o a lungo termine) temporale	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 dell'impatto (localizzato, esteso, etc.) spaziale	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 / aree gravate da vincoli territoriali o restrizioni
	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%)
Impatti secondari (bioaccumulo, secondari indotti) effetti	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)

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

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 di 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 è stata 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 a fine "vita utile".

5.4.1 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.

5.4.1.1 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, rinterri, 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 di Riferimento 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 meccanica cingolata, Bobcat, Autocarri, Betoniera, Rullo ferro-gomma, Autogrù/piattaforma mobile autocarrata, Camion con gru, Camion con rimorchio, Autobotte, Trivella perforazione pali.

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 per ogni piazzola/tratto di strada/tratto di cavidotto da realizzare.

Infatti, secondo cronoprogramma (COL-09.03 - *Cronoprogramma*), si prevede che le attività siano completate in un arco temporale complessivo di circa 21 mesi (comprensivi di commissioning e avviamento) e che siano 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.

Per stimare le emissioni associate all'utilizzo dei mezzi si è fatto ricorso ai **fattori di emissione** proposti nell'ambito del progetto CORINAIR e raccolti in successive versioni dell'*EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook* ([EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 — European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/air/quality/assessment/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook-2019)), con particolare riferimento al capitolo "Energy Industry - 1.A.4 Non road mobile machinery 2019".

Il documento consultato associa ad ogni inquinante oggetto di approfondimento (CO, CO₂, NO_x e polveri, intese come PM₁₀ + PM_{2,5}) un fattore di emissione espresso in termini di **grammi di inquinante emesso per tonnellata di combustibile consumata (g/tonn)**.

Per il calcolo delle emissioni prodotte dai mezzi sono state effettuate le seguenti assunzioni:

1. I mezzi utilizzati sono stati distinti in due macrocategorie: Categoria A) autocarri e mezzi d'opera pesanti rappresentati da escavatore, pala, rullo ferro-gomma, autogrù, betoniera, ecc..; Categoria B) mezzi d'opera leggeri rappresentati da bobcat, ecc..;

2. Si è ipotizzato un consumo medio orario di gasolio pari a 30 litri/ora (25,35 kg/h con peso specifico gasolio = 0,845 kg/dm³) per la Categoria A) e pari a 20 litri/ora (16,9 kg/h con peso specifico gasolio = 0,845 kg/dm³) per la Categoria B);
3. Si è ipotizzato un utilizzo di ogni mezzo per 8 ore/giorno. Nell'arco di una giornata lavorativa, pertanto, si è stimato un consumo medio di gasolio pari a circa 240 litri/giorno (circa 200 kg/giorno)¹ per ogni mezzo della Categoria A) e pari a circa 160 litri/giorno (circa 135 kg/giorno) per ogni mezzo della Categoria B).

Ipotizzando che in una "giornata tipo" di lavoro, in una singola area di lavoro così come definita poco sopra, siano attive contemporaneamente n.5 unità (n.3 mezzi Categoria A e n.2 mezzi Categoria B), la successiva tabella riporta una stima delle emissioni medie giornaliere prodotte dal parco mezzi in cantiere.

Tabella 5-6: Stima emissioni mezzi d'opera

Fase di Cantiere - giornata tipo				
Tipologia mezzi	Consumo orario carburante (kg/h)	Ore funzionamento (h/giorno)	Mezzi/giorno in esercizio	Consumo giornaliero carburante (kg/giorno)
Categoria A) Autocarri e mezzi d'opera pesanti (escavatore, pala, rullo ferro-gomma, autogrù, betoniera, ecc..)	25,35	8	3	608,4
Categoria B) mezzi d'opera leggeri (bobcat, carrello elvatore, muletto, autocarro)	16,9	8	2	270,4
Inquinante	Fattore emissione (g/kg comb.)	Emissione mezzi Categoria A (kg/giorno)	Emissione mezzi Categoria B (kg/giorno)	Emissione complessiva (A+B) (kg/giorno)
NOx	32,629	19,85	8,82	28,67
CO	10,774	6,55	2,91	9,47
CO2	3,16	1,92	0,85	2,78
PM 10 / PM2,5	2,104	1,28	0,57	1,85

¹ densità del gasolio = 0,845 Kg/dm³

L'effetto di tali emissioni, tuttavia, è da considerarsi di breve termine, in quanto correlato alla sola durata delle fasi di cantiere, nonché reversibile in quanto più che compensate dal risparmio di combustibile e dalle emissioni evitate correlate alla generazione di energia dell'impianto eolico.

In tema di "qualità dell'aria", come descritto in maniera più dettagliata nel Quadro di Riferimento Ambientale cui si rimanda per maggiori approfondimenti, le valutazioni effettuate (informazioni contenute nella *Relazione Annuale sulla Qualità dell'Aria in Sardegna per l'Anno 2021* - dati disponibili più recenti) non hanno evidenziato particolari criticità relative ai principali inquinanti atmosferici (CO, NOx e Polveri) per l'area di interesse.

Pertanto, considerando che la produzione e la diffusione di emissioni gassose sarà temporalmente limitata e legata dall'impiego di un numero ridotto di mezzi, e che la localizzazione in campo aperto contribuirà a renderne meno significativi gli effetti, si ritiene che le attività in progetto non potranno determinare un peggioramento della qualità dell'aria nell'area di studio.

La **produzione e diffusione di polveri** sarà dovuta alle operazioni di movimento terra (scavi, eventuali sbancamenti, rinterri, demolizioni, ecc..) necessarie 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 meteo-climatiche (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 sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) e probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere; una volta completate le attività e smobilitate le aree di cantiere, si prevede che le emissioni in atmosfera e il sollevamento polveri cesseranno;
- mediamente estesa nell'area vasta (percorsi stradali) e assenza di aree critiche (gli approfondimenti condotti nel Quadro di Riferimento Ambientale in relazione alla componente ambientale "Atmosfera" hanno evidenziato che nell'area di studio le più vicine

centraline di monitoraggio gestite da ARPAS non hanno mostrato 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.

5.4.1.2 Fase di esercizio

Alterazione della qualità dell'aria

Fattore di perturbazione: Emissione di inquinanti e sollevamento polveri

La realizzazione dell'impianto eolico in progetto, se analizzata 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.

In particolare, 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 sarà prodotta; nell'elaborato *COL-19.00 Relazione sulla valutazione della risorsa eolica ed analisi di producibilità* si stima una produzione annua di circa 130.764 MWh/anno.

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 "Collinas") 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 55.810,1 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 SO_x, NO_x, 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] *	426,8	0,0584	0,21838	0,08342	0,09338	0,00046	0,00291
Emissioni evitate in un anno [t]	55.810,1	7,6	28,6	10,9	12,2	0,1	0,4
Emissione evitate in 30 anni [t]	1.674.302,3	229,1	856,7	327,2	366,3	1,8	11,4
* 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]	130.764,00
Energia elettrica prodotta in 30 anni [MWh]	3.922.920,00
Fattore di conversione energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiati in un anno [TEP]	24.452,87
TEP risparmiati in 30 anni [TEP]	733.586,04

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 in fase di esercizio l'impatto complessivo sulla componente "Atmosfera" possa essere considerato **POSITIVO**.

5.4.1.3 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	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	POSITIVO	Classe I

5.4.2 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 (COL-21.01-Relazione geologica, geomorfologica, sismica).

Gli aerogeneratori in progetto saranno ubicati nei terreni ricadenti nella provincia di Sud Sardegna nel territorio comunale di Collinas, mentre le opere di connessione interesseranno anche i comuni di Villanovaforru, Lunamatrona e Sanluri.

Da un punto di vista geologico, come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale (cfr. paragrafo 4.3.1 – Inquadramento geologico) si osserva che gli aerogeneratori CO02, CO05, CO06 e CO07 sono impostati sulle formazioni marnose arenacee della Marmilla, mentre CO03, CO04 e CO08 sono impostati su successioni basaltiche; infine, CO01 risulta ubicata in una zona di transizione tra le due formazioni. La SSEU di impianto risulta ubicata su depositi riconducibili alla formazione della Marmilla, in una località in cui tale formazione viene incisa e terrazzata dal reticolo idrografico.

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. 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 di Riferimento 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.

5.4.2.1 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:

- allestimento delle piazzole per l'installazione dei nuovi aerogeneratori. Ogni piazzola in fase di realizzazione occuperà una superficie complessiva pari a circa 9.513 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 2.580 m²;
- realizzazione di nuova viabilità e adeguato della viabilità esistente per l'accesso alle aree scelte per l'installazione dei nuovi 8 aerogeneratori. In particolare, si prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali per circa 6.584 m e l'adeguamento di circa 2.987 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 30 kV e posati direttamente nel terreno in apposite trincee che saranno realizzate lungo la viabilità dell'impianto, lungo tratti di strade poderali e per brevi tratti in terreni agricoli. 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). In via preliminare è stata individuata un'area di cantiere della dimensione di circa 10.000 m² da allestire in prossimità dell'aerogeneratore. 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,
- scavo fino alla quota di imposta delle fondazioni degli aerogeneratori (indicativamente pari a circa -4,50 m rispetto al piano di campagna rilevato nel punto coincidente con l'asse verticale aerogeneratore), armatura e getto di calcestruzzo. Per le fondazioni degli aerogeneratori è inoltre previsto l'utilizzo di pali al di sotto del plinto di fondazione, per cui si procederà con scavo con sonda perforatrice fino alla profondità di 8 m per ciascun palo;
- movimenti terra per il raggiungimento della quota di imposta delle strade, della SSEU e del *site camp*;
- rinterro scavi, riporto del materiale precedentemente accantonato, livellamento e compattazione della superficie (attività di ripristino territoriale parziale e totale).

Per dettagli si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale.

Tuttavia, considerando che le attività secondo cronoprogramma (elaborato COL-09.03 - *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, SSEU e tratti di strade da adeguare e/o 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 pari a circa 21 mesi, si ritiene che le ricadute al suolo delle emissioni prodotte (emissioni in atmosfera da gas di scarico mezzi + sollevamento polveri) siano del tutto trascurabili.

A riguardo si ricorda che le stime effettuate nel precedente Fase di cantiere Paragrafo 5.4.1.1, 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) e probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere; una volta completate le attività e smobilitate le aree di cantiere, si prevede che le emissioni in atmosfera e il sollevamento polveri cesseranno;
- 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 nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

Come illustrato nell'elaborato *COL-14.01 - Documentazione fotografica* gli aerogeneratori CO01, CO02, CO03, CO07 e CO08, così come la Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) di trasformazione AT/MT, la Stazione Elettrica (SE) RTN Sanluri sono previsti in aree caratterizzate da una morfologia collinare con scarse pendenze, mentre gli aerogeneratori CO04, CO05 e CO06 sono previsti in aree caratterizzate da una morfologia sempre collinare ma con pendenze accentuate.

Inoltre, come descritto nel Quadro di Riferimento Programmatico, dall'esame del PAI (cfr. paragrafo

2.3.5.1 Piano Per l'Assetto Idrogeologico (PAI)) è risultato che alcune turbine (CO03, CO07 e CO08) così come alcuni tratti di cavidotto e di viabilità in progetto risultano ubicati in aree in cui sono stati censiti fenomeni di dissesto comprese tra Moderata ed Elevata, mentre il tratto finale del cavidotto, la Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) di trasformazione AT/MT, la Stazione Elettrica (SE) RTN Sanluri ed il cavidotto interrato AT di collegamento tra le due stazioni elettriche, rientrano all'interno di aree perimetrate dal PAI come "zone con fenomeni franosi, presenti o potenziali, marginali".

Il principale potenziale impatto sulla componente ambientale "suolo" dovuto a modifiche morfologiche, quindi, sarà dovuto alle attività di movimento terra da effettuare sui versanti collinari per realizzare le piazzole e le fondazioni degli aerogeneratori, che nel complesso ammontano a circa 33.343 mc per attività di scotico e a circa 285.409 mc per attività di scavo (cfr. Quadro di Riferimento progettuale – paragrafo 3.2.2.10. 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 sarà legato alle lavorazioni previste per la realizzazione della nuova viabilità e per l'adeguamento della viabilità esistente. Tali attività, comporteranno lo scotico superficiale dei primi 30 cm del terreno per complessivi 32.060 mc, la regolarizzazione delle pendenze mediante scavo per complessivi 76.230 mc di terreno, 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 provvisorie funzionali al montaggio delle turbine eoliche 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 2.580 m², e da una parte temporanea, presente solo durante la costruzione dell'impianto, di superficie pari a 6.993 m².

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) evidenzia alcune criticità sulla componente "Suolo e sottosuolo" in corrispondenza delle aree di progetto in cui il PAI ha censito dei dissesti, da verificare in fase di progettazione esecutiva. 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 media entità (per la rilevanza delle attività di scavo);
- a lungo termine (> 5 anni), in quanto le modifiche morfologiche persisteranno per tutta la vita utile dell'impianto;
- con frequenza di accadimento bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) e probabilità di accadimento medio-alta (50-75% in quanto gli scavi interessano versanti collinari che in alcuni casi sono caratterizzati da pendenze importanti);
- totalmente reversibile al termine della "vita utile";
- localizzata al solo sito di intervento, interessata dalla presenza di alcune aree critiche per la potenziale interferenza con zone caratterizzate da dissesti;
- 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 terreni a foraggiare e cereali in avvicendamento; sono altresì riscontrabili le componenti agro-zootecniche in virtù della presenza di allevamenti di ovini da latte) per la realizzazione degli aerogeneratori, della nuova viabilità e delle stazioni elettriche.

In particolare, come anticipato poco sopra, per installare ogni singolo aerogeneratore in **fase di cantiere** sarà impegnata un'area pari a circa 9.513 m² (per un totale di 76.104m² per 8 aerogeneratori). In **fase di esercizio**, tuttavia, tale superficie sarà ridotta a circa 2.580 m² (per un totale di 20.640 m² per 8 aerogeneratori) in quanto dopo l'installazione delle torri si procederà a ripristino territoriale di tutte le componenti di progetto con carattere temporaneo (piste, aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali, piazzole temporanee). Oltre a quanto detto il progetto prevede anche modifiche e occupazione di suolo libero per la realizzazione della Stazione Elettrica di Utenza (SSEU) (circa 4.500 m² di superficie occupata). Il progetto, inoltre, prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali per circa 6.584 m e l'adeguamento di circa 2.987 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 1 ha. L'utilizzo di tale area, tuttavia, sarà temporaneo; al termine del cantiere verrà ripristinata agli usi naturali originari.

Nessun effetto è invece atteso con riferimento ai cavidotti, da realizzare prevalentemente lungo la viabilità dell'impianto e ordinaria, in parte lungo tratti di strade poderali e per brevi tratti in terreni agricoli, 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 di tipo agrario in cui è prevista l'installazione delle turbine e che le ipotesi progettuali contemplano l'occupazione a lungo termine di circa 2,5 ha di suolo (superficie complessiva occupata in modo permanente dalle piazzole definitive degli aerogeneratori e dalla SSEU), 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 di accadimento bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) 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*.

5.4.2.2 Tabella sintesi degli impatti¹

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	3	1	---	---	1
Scala temporale	4	4	3	---	---	3
Frequenza	1	1	1	---	---	1
Reversibilità	1	1	1	---	---	1
Scala spaziale	1	1	1	---	---	1
Incidenza su aree critiche	1	3	2	---	---	2
Probabilità	1	3	1	---	---	1
Impatti secondari	2	2	1	---	---	1
Misure di mitigazione /compensazione	-2	-2	-2	---	---	-2
Totale Impatto	10	16	9	---	---	9
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	Classe II	Classe I	POSITIVO	POSITIVO	Classe I

5.4.3 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 e interferenza diretta con corsi d'acqua* che potrebbero determinare un'alterazione del deflusso naturale delle acque in corrispondenza delle aree di progetto.

¹ In fase di esercizio invece, come già descritto nel Quadro di Riferimento 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.

Come descritto nel Quadro di Riferimento 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

5.4.3.1 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 COL-09.03 - *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, tratti di strade da adeguare/realizzare ex novo e sito della SSEU), 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 21 mesi complessivi), 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 5.4.1.1, 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) 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 e Interferenza con corsi d'acqua

In sede di realizzazione del nuovo impianto sono previste opere idrauliche per la corretta gestione delle acque meteoriche per le piazzole degli aerogeneratori, per l'area della stazione utente e 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 dalle opere in progetto, 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 per la realizzazione dell'impianto eolico in progetto;
- 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.
- Conservazione per quanto possibile degli attuali siti di recapito delle acque meteoriche, costituiti dalle scarpate e dai versanti del sistema orografico nel quale sono inserite le opere di progetto; si tratta di distribuire le portate che già attualmente fluiscono lungo i versanti in tempo di pioggia e si raccolgono nelle vallette incise mantenendo l'impostazione di

distribuzione diffusa, evitando il collettamento di portate importanti lontano dagli attuali sistemi di recapito, evitando quindi di creare situazioni di sovraccarico idraulico in aree o siti che attualmente non ricevono tali portate. A tal fine si prevede di creare sistemi diffusi di sfioro laterale lungo le scarpate già attualmente oggetto di scorrimento delle portate meteoriche, conservando l'equilibrio con una sostanziale invarianza idraulica.

Le opere di regimazione idraulica previste, descritte in maniera dettagliata nell'allegato COL-23.01 - *Relazione idrologica e idraulica* cui si rimanda per dettagli, 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, il progetto di gestione delle acque meteoriche di dilavamento prevede quanto segue.

- È previsto di scaricare le acque meteoriche delle piattaforme stradali nelle tratte che correranno in rilevato mediante scarico lungo le scarpate nei terreni limitrofi, mantenendo l'attuale sistema di smaltimento senza modificare il comportamento idraulico del territorio.
- È previsto di scaricare le acque meteoriche delle piattaforme stradali nelle tratte che correranno a mezza costa di pendii montani e/o collinari lungo le scarpate poste a valle nei terreni limitrofi. A tal fine in corrispondenza delle intersezioni tra le scarpate di monte e il corpo stradale saranno realizzate canalette di drenaggio che correranno parallelamente al corpo stradale stesso, intercettando in tal modo le acque provenienti dai terreni posti a quota superiore. Con cadenza di alcune decine di metri lungo le canalette saranno realizzate camerette di caduta e condotte trasversali interrato di sottopasso del corpo stradale che scaricheranno in camerette di ricezione poste lungo le scarpate di valle; tali camerette saranno dotate di soglie di sfioro tali da distribuire le portate allo scarico su più metri, in modo da evitare scarichi puntiformi. In questo modo si manterrà sostanzialmente l'attuale sistema di smaltimento senza modificare il comportamento idraulico del territorio.
- È previsto di scaricare le acque meteoriche delle piattaforme stradali nelle tratte che saranno realizzate in trincea lungo le attuali linee di flusso dell'orografia nelle quali sono inserite le opere. A tal fine saranno realizzate canaline interne alle scarpate delle trincee che consentiranno di drenare le acque provenienti sia dalle scarpate stesse che dalle piattaforme stradali. Le acque saranno convogliate seguendo le linee di pendenza dei corpi stradali fino a raggiungere le tratte correnti o a quota del piano campagna esistente e/o le tratte in rilevato. In corrispondenza di queste tratte si provvederà a convogliare e scaricare le acque lungo i versanti orografici del territorio con le medesime tecniche illustrate nei punti precedenti. Si utilizzeranno canalette laterali aventi anche funzione di soglie di sfioro laterali,

al fine di distribuire le portate in arrivo in modo distribuito, rispettando le attuali modalità orografico/territoriali e senza aggravare situazioni locali con incrementi dei deflussi esistenti.

- Nelle tratte in cui non è possibile lo scarico diretto laterale (tratte in rilevato) e fino al raggiungimento di scarpate adeguate allo sfioro laterale, è previsto l'impiego di quattro tipologie di canalette/ fossi di guardia correnti a lato dei corpi stradali a seconda delle caratteristiche di portata e pendenza di ciascun tratto stradale. In particolare:
 - Fosso di guardia di tipo 1 per $Q \leq 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ e $i \leq 6,00\%$;
 - Fosso di guardia di tipo 1P per $Q \leq 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ e $6,00\% < i \leq 11,00\%$;
 - Fosso di guardia di tipo 2 per $Q > 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ e $i \leq 6,00\%$;
 - Fosso di guardia di tipo 2P per $Q > 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ e $6,00\% < i \leq 11,00\%$.

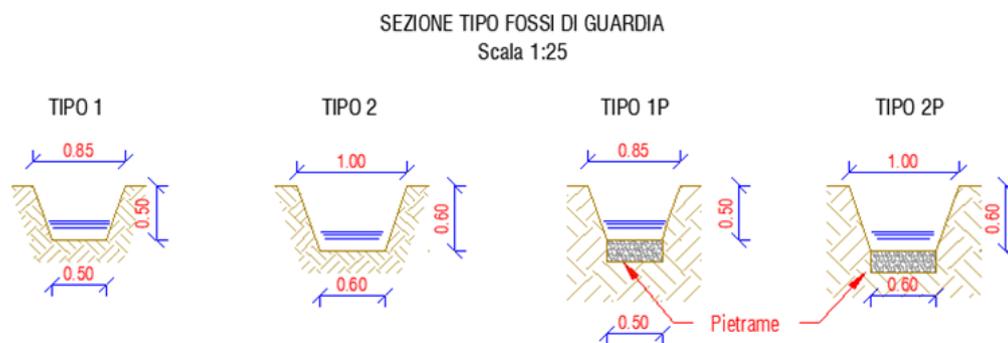


Figura 5-1: Estratto da tavola di progetto - Fossi di guardia

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.

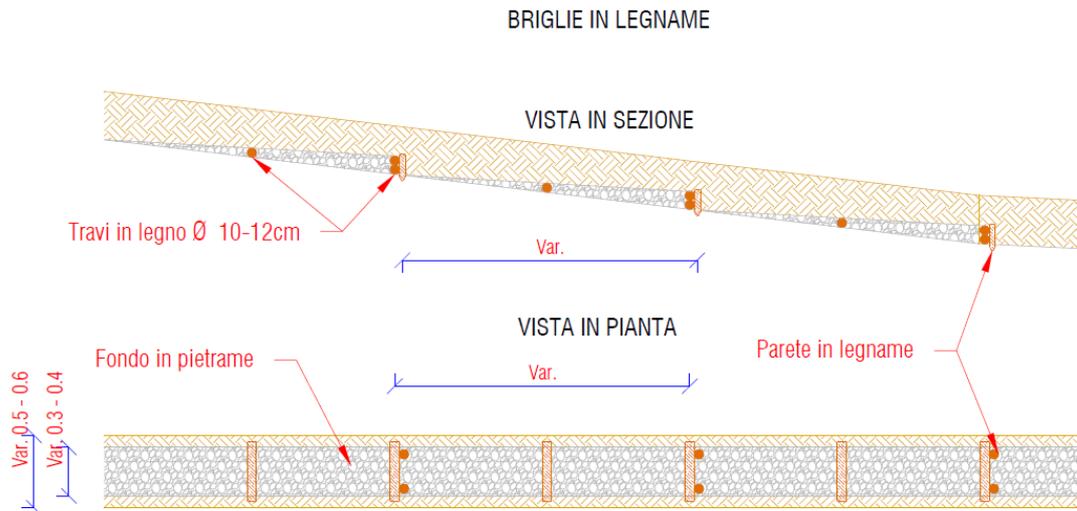


Figura 5-2: Estratto da tavola di progetto – Briglie.

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, conchi 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 10.000 m²).

Per compensare le modeste modifiche al drenaggio naturale in corrispondenza delle piazzole aerogeneratori, dell'area sottostazione utente, 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.

In relazione ai cavidotti, come descritto nel Quadro di Riferimento Programmatico (cfr. paragrafo 2.3.5.2 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO), si segnala l'attraversamento di n.10 corsi d'acqua, dei quali due caratterizzati da ordine Horton-Strahler > 2 (Riu S'Eghia_11569 e Riu Sa Figu_11578). In corrispondenza di tali corsi d'acqua, tuttavia, non si prevedono interferenze in quanto gli attraversamenti non sono previsti con scavo a cielo aperto in alveo, ma con spingitubo e/o TOC oppure nel caso in cui l'attraversamento avvenga in corrispondenza di un'opera d'arte stradale (ad esempio: ponticello) tramite canalina staffata

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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 di accadimento bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) 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 gli attraversamenti dei corsi d'acqua è prevista con spingitubo o TOC);
- 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**.

5.4.3.2 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 e interferenza con corsi d'acqua	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

5.4.4 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.

5.4.4.1 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 (NOx, SOx, 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) e 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, la ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi" si trova infatti a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06);
- 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 sulle componenti vegetazione, flora ed ecosistemi sono le operazioni di preparazione del sito per le aree su cui insisteranno gli interventi in progetto (allestimento piazzole aerogeneratori, preparazione area sottostazione, ecc.) e gli interventi di posa in opera del cavidotto MT, oltre che le attività di adeguamento/realizzazione della viabilità di servizio al campo eolico 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 SSEU;

- 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);

nell'area di studio sono presenti ambienti eterogenei, dominati da aree antropizzate, in cui l'uomo ha apportato notevoli modifiche agli habitat naturali, tra le quali permangono tuttavia aree seminaturali dove, dopo un periodo di qualche anno di abbandono delle attività agricole, si è sviluppata una vegetazione naturale tipica dei coltivi abbandonati della Sardegna centro meridionale.

La vegetazione potenzialmente interessata dalle attività in progetto è per lo più agricola e sinantropica caratterizzata da scarsa qualità ambientale o medio bassa qualità ambientale, quest'ultima in corrispondenza di aree in cui sono presenti coltivi abbandonati e pascoli a riposo con la vegetazione a *brachipodium* (specie di pianta spermatofita monocotiledone appartenente alla famiglia Poaceae) e *asphodelo* (specie erbacee, note genericamente con il nome volgare di asfodelo).

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 (piazzole temporanee e aree di posa cavidotto MT).

In particolare, 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 di accadimento bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) e probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%);
- parzialmente reversibile al termine della fase di cantiere (ripristino di aree impegnate in modo temporaneo) e totalmente reversibile a fine vita utile quando le aree saranno rilasciate agli utilizzi pregressi;
- localizzata alle aree di intervento, priva di aree critiche (assenza di interferenza con specie vegetazionali e floristiche protette e/o habitat di tutelati. La ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi" si trova infatti a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06);
- 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 COL-55.02 - *Relazione per la VInCA*, 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 vasta interessata dalle attività in progetto 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).

Gli esiti del modello acustico implementato in allegato al presente SIA (elaborato COL-49.02 - *Relazione impatto acustico*) ed illustrati nel paragrafo 5.4.7, peraltro, mostrano l'assenza di criticità e il rispetto dei limiti di immissione sonora; Si ritiene, pertanto, che le interazioni sull'ambiente che derivano dal rumore originato in fase di cantiere 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 COL-55.02 - *Relazione per la VInCA*.

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 **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità;
- medio - lungo termine (1 – 5 anni);
- con frequenza di accadimento bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) e probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%);
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere;

- localizzata alle aree di intervento, priva di interferenza dirette aree critiche (la ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi" si trova a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06);
- 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'allestimento delle postazioni in cui avverrà l'installazione delle nuove turbine e della SSEU, oltre che alle attività di realizzazione/adeguamento delle strade, posa in opera del cavidotto MT e all'allestimento delle aree temporanee di cantiere (*site camp*).

A causa dello svolgimento di tali attività alcuni animali potrebbero essere momentaneamente disturbati e allontanarsi dall'area d'interesse per un tempo strettamente 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 delle piazzole di installazione degli aerogeneratori, alla posa nuovo elettrodotto, alla realizzazione/adeguamento della viabilità, alla realizzazione della sottostazione elettrica e all'allestimento delle aree temporanee di cantiere (*site camp*).

I potenziali impatti sulla fauna, pertanto, sono riconducibili alla sottrazione di superficie naturale. Si ricorda, tuttavia, che le aree interessate dalle opere di cantiere, a fine lavori, saranno ridimensionate a quanto strettamente necessario per la fase di esercizio: le piazzole degli aerogeneratori saranno

parzialmente ripristinate e rilasciate agli usi pregressi, mentre le trincee di scavo per la posa dei cavidotti saranno completamente rinterrate.

A ciò si aggiunga, che le opere in progetto, come descritto nell'elaborato COL-55.02 - *Relazione per la VIncA* allegato al presente SIA, non interferiranno con gli habitat tutelati presenti nell'area tutelata più prossima rappresentata dalla ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi" a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06) Quindi nessun intervento interesserà habitat o specie vegetali di interesse comunitario o conservazionistico e nessun habitat, naturale o semi naturale, verrà compromesso dalla realizzazione del progetto, ad esclusione delle superfici agricole direttamente interessate dall'installazione degli aerogeneratori e delle opere connesse che comunque risultano prive di emergenze botaniche e/o faunistiche.

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.

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, caratterizzato dalla presenza di aree critiche in relazione all'avifauna (ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi" a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06 e l'IBA 178 - Campiano centrale a circa 1 km in direzione Sud-Ovest dall'aerogeneratore CO01);
- 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.

5.4.4.2 Fase di esercizio

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 impianti e strutture

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

Le potenziali interferenze 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.

Altro potenziale impatto sulla componente faunistica sarà rappresentato dalla possibilità di collisioni degli uccelli in volo con gli aerogeneratori, che 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.

Preme precisare, 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.

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 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.

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 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.

Inoltre, si segnala quanto riportato in 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

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.

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).

A ciò si aggiunga che in fase di esercizio saranno previsti adeguati programmi di monitoraggio (cfr. elaborato COL-45.00 - *Piano di monitoraggio ambientale*). 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. Le aree di progetto sono già caratterizzate dalla presenza di attività agricole e le specie animali sono già abituate alla presenza di attività antropiche. Alle specie animali terrestri, inoltre, resterà infatti garantito il normale accesso ai siti, considerando che non si prevedono recinzioni delle aree (fatta eccezione per l'area della SSEU) e che la sottrazione di habitat preesistente sarà limitata alla sola piazzola definitiva e quindi minimizzata.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 II**, ossia in una classe ad impatto ambientale **BASSO** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- a lungo termine (l'impianto sarà presente in sito per più di 5 anni),
- con frequenza di accadimento alta (75 - 100%) in quanto l'impianto sarà presente in sito per circa 25 anni, ma probabilità di accadimento bassa (0 - 25%) in quanto si ritengono poco probabili impatti con l'avifauna in considerazione della grande distanza tra le turbine in progetto,
- totalmente reversibile al termine della vita utile,
- estesa in un intorno del sito di intervento, caratterizzato dalla presenza di aree critiche in relazione all'avifauna (ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi" a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06);
- 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.

Considerando la tipologia di progetto la specie faunistica maggiormente disturbata sarà l'avifauna.

In particolare, come risulta dall'esame dell'elaborato COL-55.02 - *Relazione per la VInCA*, il progetto interesserà:

- una vasta zona dell'area di studio in cui prevalgono le aree coltivate, entro cui si collocano interamente le opere in progetto, con pochi spazi naturali dove si trovano diverse specie della fauna tutelate da convenzioni internazionali e specie nidificanti degli allegati della Direttiva "Uccelli".
- una ristretta porzione dell'area di studio comprendente alcuni ambienti umidi, che ospitano diverse specie della fauna tutelate da convenzioni internazionali dove non nidificano specie degli allegati della Direttiva "Uccelli" e risiedono solo alcune specie degli allegati della Direttiva "Habitat";

In particolare, 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 COL-49.02 - *Relazione impatto acustico* riportato in allegato al presente SIA e meglio discussi nel paragrafo 5.4.7.2, 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 lieve entità,
- a lungo termine (> 5 anni),
- con frequenza di accadimento alta (75 - 100%) in quanto l'impianto sarà presente in sito per circa 25 anni, ma probabilità di determinare un impatto bassa (0 - 25%) dovuta ai livelli contenuti di rumore immesso in ambiente,
- totalmente reversibile,
- estesa in un intorno del sito di intervento, caratterizzato dalla presenza di aree critiche in relazione all'avifauna (ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi" a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06);
- 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 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.

Tuttavia, 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 II**, ossia in una classe ad impatto ambientale **BASSO** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- a lungo termine (> 5 anni),
- con frequenza di accadimento medio - bassa (25 - 50%) più che altro in coincidenza con la fase di avvio impianto, ma probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile,
- lievemente estesa in un intorno del sito di intervento, caratterizzato dalla presenza di aree critiche in relazione all'avifauna (ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi" a circa 1 km in direzione Nord dall'aerogeneratore CO06);
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

5.4.4.3 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	Presenza fisica impianti e strutture: interferenza con la fauna e gli habitat	Emissione di rumore
Alterazioni potenziali	Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione e della flora	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 vegetazione, della flora e degli ecosistemi	Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat	Alterazione dell'indice di qualità della fauna e degli habitat
Entità	1	---	1	1	1	1	---	1	1
Scala temporale	3	---	3	3	4	4	---	4	4
Frequenza	1	---	1	1	1	2	---	4	4
Reversibilità	1	---	1	1	2	1	---	1	1
Scala spaziale	1	---	1	2	1	2	---	2	2
Incidenza su aree critiche	1	---	1	3	1	3	---	3	3
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	---	8	10	10	13	---	15	15
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	A	Classe I	Classe I	Classe I	Classe I	A	Classe II	Classe II

COMPONENTE BIODIVERSITA' (FLORA, FAUNA E HABITAT)					
Fasi di progetto	Fase di Cantiere (Dismissione)				
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
Alterazioni potenziali	Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione e della flora	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	---	1	---	---
Scala temporale	3	---	3	---	---
Frequenza	1	---	1	---	---
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	---	8	---	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	A	Classe I	POSITIVO	POSITIVO

5.4.5 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 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, 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.

5.4.5.1 Fase di cantiere

Alterazione della qualità del paesaggio

Fattore di perturbazione: Presenza fisica mezzi, impianti e strutture

L'area di intervento ricade per intero sull'area centro-occidentale della Sardegna. Il territorio è prevalentemente collinare e/o sub-pianeggiante, e presenta litologie di tipo sedimentario risalenti al Miocene.

Come illustrato nell'elaborato COL-14.01 - Documentazione fotografica gli aerogeneratori CO01, CO02, CO03, CO07 e CO08, così come la Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) di trasformazione AT/MT, la Stazione Elettrica (SE) RTN Sanluri sono previsti in aree caratterizzate da una morfologia collinare con scarse pendenze, mentre gli aerogeneratori CO04, CO05 e CO06 sono previsti in aree caratterizzate da una morfologia sempre collinare ma con pendenze accentuate.

Si riportano di seguito due viste esemplificative della natura della morfologia della zona di progetto.



Figura 5-3: Fotografia dell'area dove è prevista la piazzola per l'aerogeneratore CO01 (Fonte: COL-53.00 - Relazione pedo-agronomica)



**Figura 5-4: Fotografia della vegetazione dell'area dove è prevista la piazzola per l'aerogeneratore CO05
(Fonte: COL-53.00 - Relazione pedo-agronomica)**

L'area in esame fa parte di una realtà geografica e antropica in cui il paesaggio più caratteristico è quello agricolo, dei campi coltivati. L'area è, infatti, per gran parte della sua superficie, utilizzata da secoli per la coltivazione di colture agrarie (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche.

Come effetto di un uso del suolo tipicamente agro-zootecnico, sui terreni a maggiore attitudine agricola vi è la riduzione delle superfici forestali, confinate generalmente alle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli.

Nelle colline presenti nell'area, di origine mioceniche e con morfologia tipicamente arrotondata, in assenza di interventi colturali si sviluppano praterie perenni e garighe mediterranee calcicole ad *ampelodesma*, riferibili al *Cisto incani-Ampelodesmetum mauritanici*. Queste formazioni, insieme ai piccoli lembi frammentati di *Quercus* sporadicamente rilevabili nell'area vasta, costituiscono la vegetazione di maggior rilievo dal punto di vista ecologico.

In linea generale i terreni in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori risultano prevalentemente coperti da aree incolte e/o adibite ad attività agropastorali, con presenza di vegetazione, arbusti ed alberi, così come evidenziato in alcune viste esemplificative del paesaggio caratteristico del contesto dell'area di studio estratte dall'elaborato COL-14 - Documentazione fotografica e riportate di seguito.

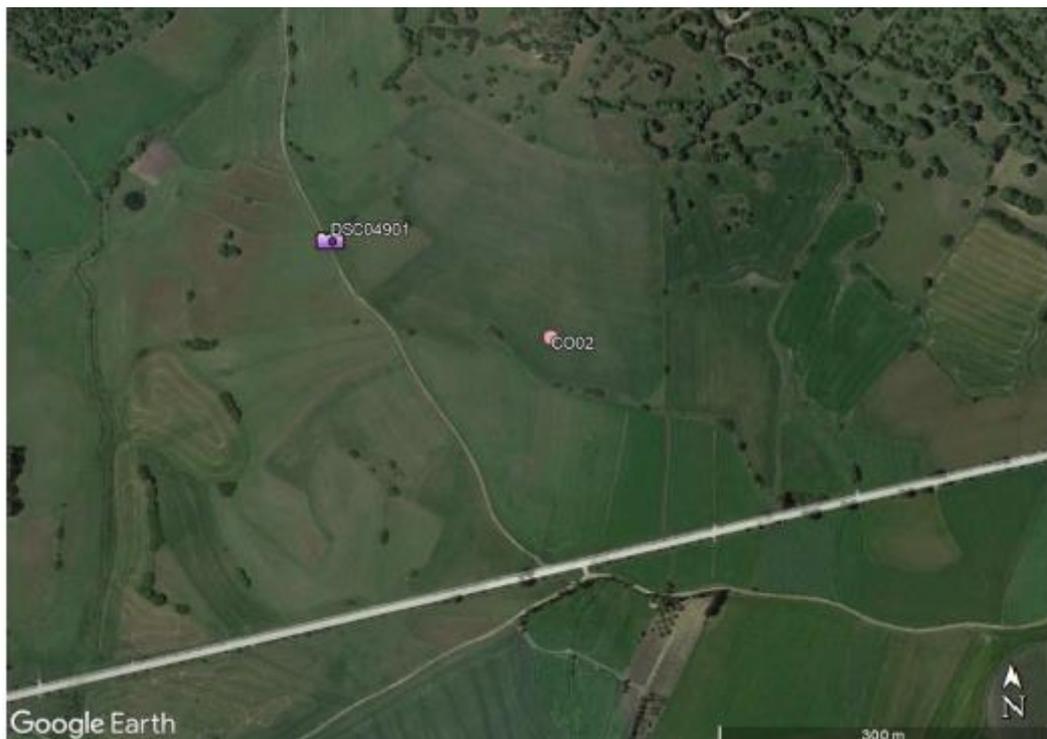


Figura 5-5: Ripresa fotografica DSC04901 – Direzione del cono visivo verso est -sud est - area in cui sarà installata la turbina CO02 (Fonte: COL-14. - Documentazione fotografica)

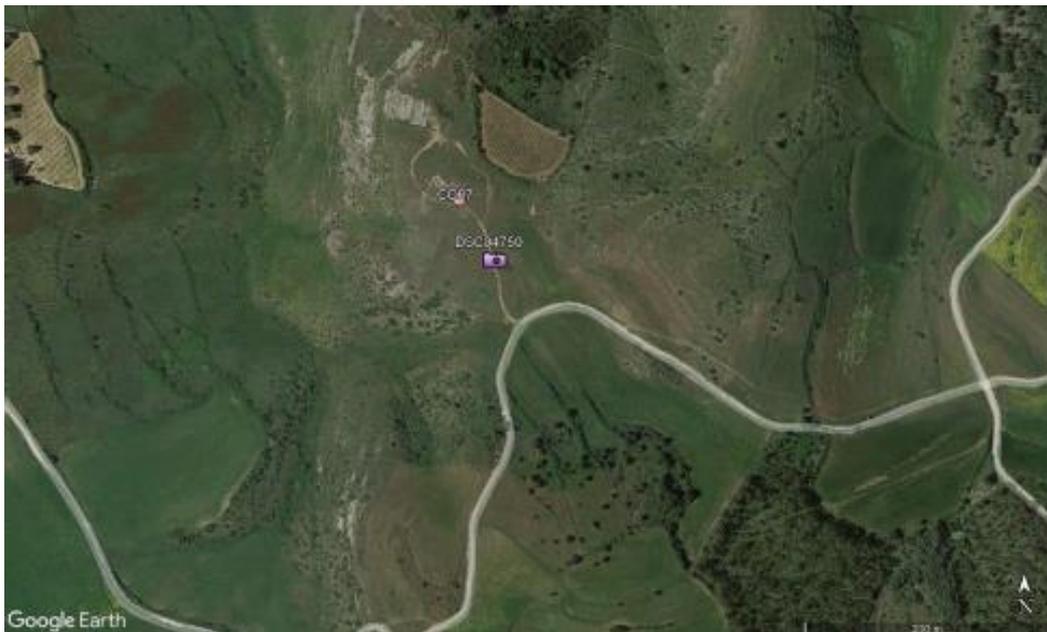


Figura 5-6: Ripresa fotografica DSC04750 – Direzione del cono visivo verso nord – nord ovest - area in cui sarà installata la turbina CO07 (Fonte: COL-14. - Documentazione fotografica)

Dall'esame della documentazione fotografica, di cui sopra sono riportate due immagini rappresentative, l'area di progetto risulta pertanto 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) 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 utile è prevista una completa rinaturalizzazione dell'area con il conseguente annullamento delle possibili alterazioni paesaggistiche e impatto **POSITIVO** sulla componente "Paesaggio".

5.4.5.2 Fase di esercizio

Alterazione della qualità del paesaggio

Fattore di perturbazione: presenza fisica mezzi, impianti e strutture

Come detto nel precedente paragrafo, il territorio è prevalentemente collinare e/o sub-pianeggiante. Le quote a cui sono ubicati gli aerogeneratori sono comprese tra circa 140 m s.l.m. (aerogeneratore CO01) e circa 350 m s.l.m. (aerogeneratore CO08).

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 prevalentemente dalla presenza fisica dai nuovi 8 aerogeneratori in progetto.

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 sito 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, soprattutto in considerazione del numero ridotto di turbine previste che, tra l'altro, saranno distribuite in modo non lineare su un ampio areale e a grande distanza reciproca, 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 il ripristino delle aree usate temporaneamente in fase di cantiere e l'eventuale

stabilizzazione delle scarpate tramite interventi di rinaturalizzazione, si avrà un miglior inserimento paesaggistico in grado di indurre un piacevole effetto visivo.

la seguente Figura 5-7 riporta uno stralcio della carta d'intervisibilità dello stato di progetto, predisposta considerando la presenza nel territorio dei soli 8 aerogeneratori in esame e un potenziale bacino di intervisibilità (buffer) di 20 km (cfr. elaborato COL-48.01 - Carta dell'intervisibilità – foglio 1/3).

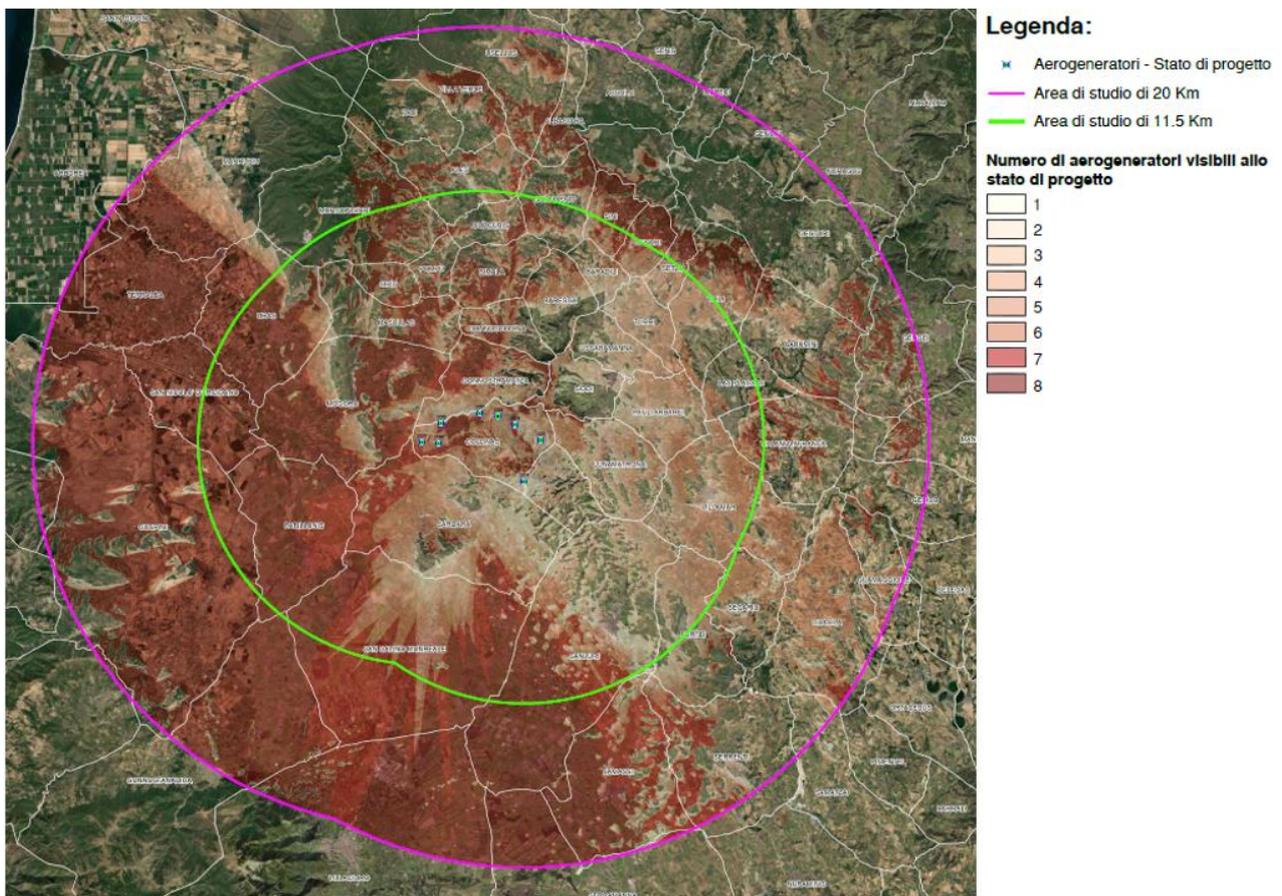


Figura 5-7: Carta dell'intervisibilità - Stato di fatto

Dall'analisi emerge come, in linea generale, l'impianto in progetto risulti maggiormente visibile dalle porzioni di territorio poste a Sud e ad Ovest (zona da cui è possibile percepire il numero maggiore di aerogeneratori), in corrispondenza dei territori comunali posti a quote più basse rispetto alle aree di progetto (San Gavino Monreale, San Nicolò D'Arcidano, ecc..) o da zone corrispondenti a rilievi montuosi.

Anche se dall'analisi della carta di intervisibilità risulta che gli aerogeneratori sono teoricamente visibili sino al limite del buffer di 20 km, nella realtà allontanandosi progressivamente dalle turbine la visibilità del parco eolico risulterà sempre più ridotta fino quasi ad annullarsi al limite dei 20 km. In particolare, a tale distanza si ritiene che la visibilità anche solo di pochi aerogeneratori sia legata a

eccezionali condizioni climatiche di nitidezza atmosferica che raramente accadono.

Di seguito, infine, sono forniti alcuni scatti fotografici ante-operam (stato attuale delle aree di interesse) e relative fotosimulazioni post-operam (presenza nel territorio dei nuovi aerogeneratori) estratti dall'elaborato COL-47 - *Fotosimulazioni*.



**Figura 5-8: Punto di ripresa n.2 –Centro storico Collinas, Chiesa Parrocchiale di San Michele Arcangelo
STATO DI FATTO (Fonte: COL-47 - Fotosimulazioni)**



**Figura 5-9: Punto di ripresa n.2 - Centro storico Collinas, Chiesa Parrocchiale di San Michele Arcangelo
STATO DI PROGETTO CUMULATIVO – n.3 turbine visibili (Fonte: COL-47 - Fotosimulazioni)**



**Figura 5-10: Punto di ripresa n.4 - Centro storico di Lunamatrona, Chiesa di San Sebastian
STATO DI FATTO (Fonte: COL-47 - Fotosimulazioni)**



Figura 5-11: Punto di ripresa n.4 - Centro storico di Lunamatrona, Chiesa di San Sebastian
STATO DI PROGETTO CUMULATIVO – n.4 turbine visibili (Fonte: COL-47 - Fotosimulazioni)

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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%) le turbine saranno presenti in sito per circa 25 anni e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della vita utile;
- mediamente estesa all'area vasta, caratterizzato dalla presenza di "aree gravate da vincoli territoriali" (gli aerogeneratori non interferiscono con aree tutelate dal punto di vista paesaggistico, mentre cavidotti e strade in progetto interferiscono solo parzialmente) e "aree scarsamente popolate" (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.

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

5.4.5.3 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	2	---
Probabilità	1	1	---
Impatti secondari	1	1	---
Misure di mitigazione /compensazione	-2	-2	---
Totale Impatto	10	16	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	Classe II	POSITIVO

5.4.6 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 un altro impianto eolico presente nell'area di studio (11,5 km) 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 5-12** - Carta intervisibilità stato di fatto), poi tutti gli impianti eolici già presenti nell'area vasta a cui è stato aggiunto l'impianto eolico "Collinas" oggetto della presente relazione (cfr. **Figura 5-13** Carta intervisibilità cumulata stato di progetto).

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 11,5 km dagli aerogeneratori in progetto.

Le successive immagini mostrano gli stralci dell'elaborato COL-48 - *Carta dell'intervisibilità* riportato in allegato al presente SIA in cui, come detto, sono rappresentati due scenari:

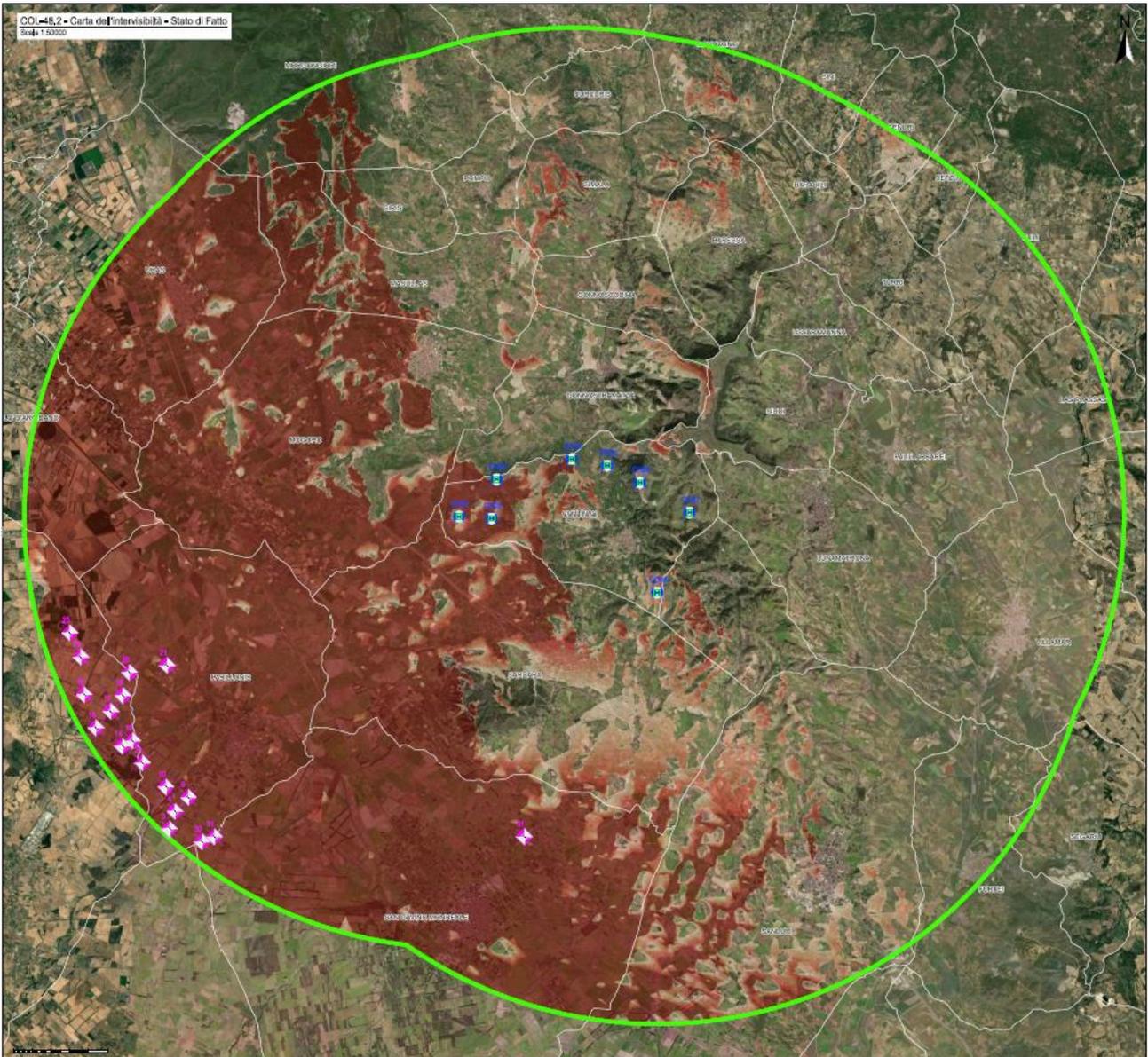
- Scenario 1: **Carta intervisibilità cumulata stato di fatto**, che illustra l'intervisibilità dall'area di progetto considerando solo gli impianti eolici (anche di altri operatori) già presenti nell'area vasta (al momento risulta presente solo un impianto nella zona Sud-Ovest: Impianto Campidano - 22MW, n. Vestas V90/2000). Si precisa che tale mappa riporta l'ubicazione degli aerogeneratori del parco eolico "Collinas" 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 gli impianti eolici già presenti nell'area vasta a cui è stato aggiunto l'impianto eolico "Collinas" oggetto della presente relazione.

L'obiettivo della seconda elaborazione (Scenario 2) è quello di rappresentare la situazione di co-visibilità futura, successiva all'intervento di realizzazione del parco eolico "Collinas".

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

Gli effetti della realizzazione del parco eolico "Collinas" invece sono apprezzabili nella zona Nord-Est, 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 (Impianto Campidano - 22MW, n. Vestas V90/2000) 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.



Legenda:

-  Aerogeneratori - Stato di progetto
-  Aerogeneratori - Stato di fatto
Campidano - 22MW - Vestas V90/2000
-  Limiti comunali
-  Area di studio di 11.5 Km

Numero di aerogeneratori visibili allo stato di fatto

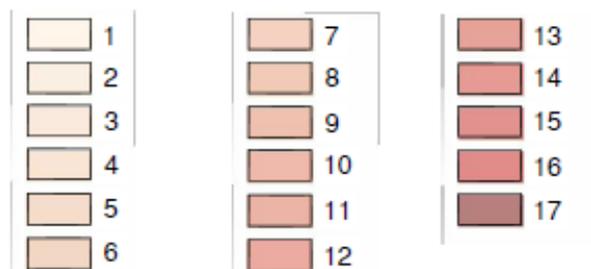
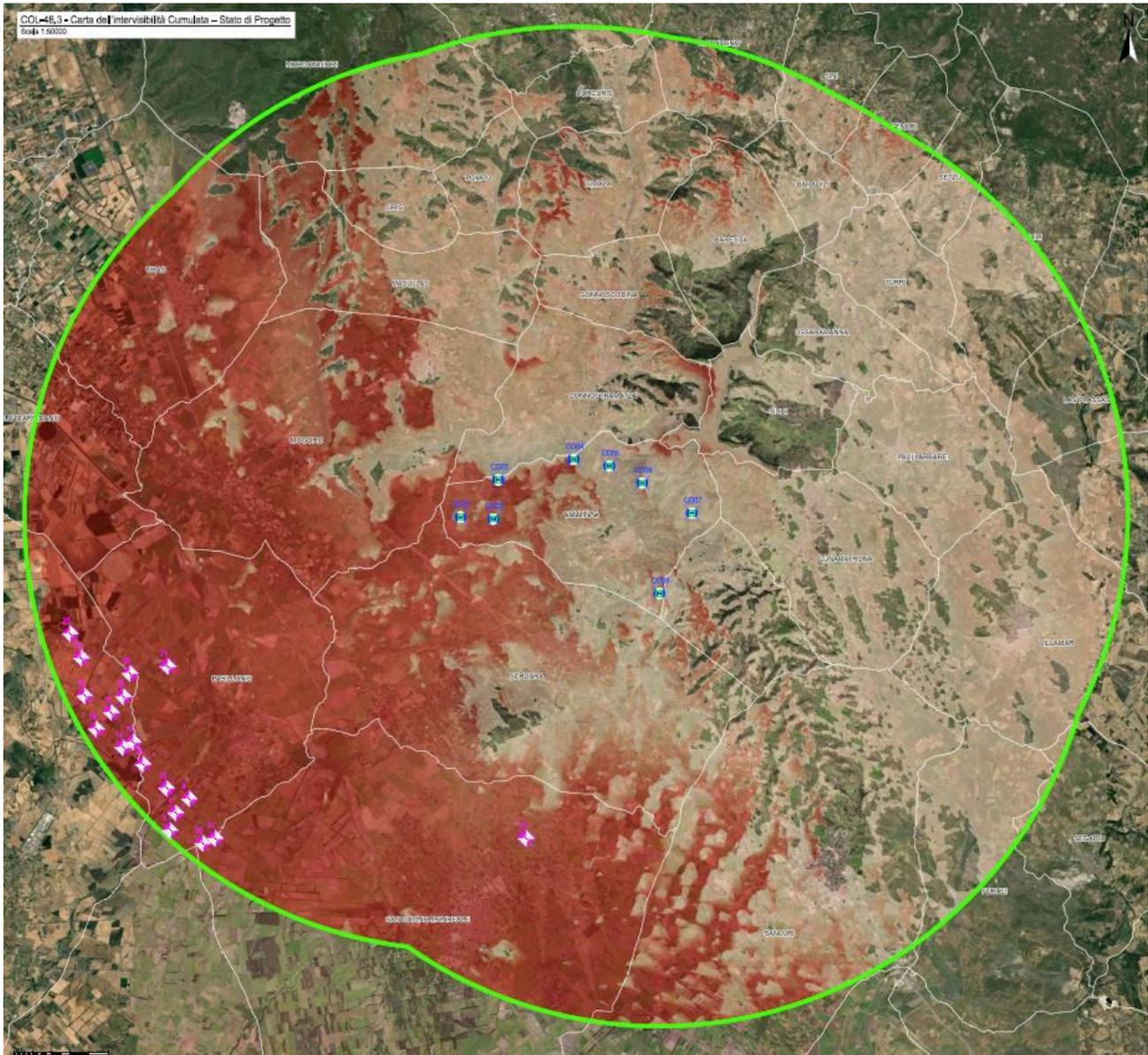


Figura 5-12: Carta dell'intervisibilità cumulata stato di fatto (la mappa riporta l'ubicazione degli aerogeneratori del parco eolico "Collinas" in progetto solo per identificare le aree da cui si sta valutando l'intervisibilità, ma l'elaborazione grafica non tiene conto della loro presenza)



Legenda:

-  Aerogeneratori - Stato di progetto
-  Aerogeneratori - Stato di fatto
Campidano - 22MW - Vestas V90/2000
-  Limiti comunali
-  Area di studio di 11.5 Km

Numero di aerogeneratori visibili

	1		10		19
	2		11		20
	3		12		21
	4		13		22
	5		14		23
	6		15		24
	7		16		25
	8		17		
	9		18		

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

5.4.7 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 saranno tuttavia modeste, in considerazione del fatto che la durata dei lavori è limitata nel tempo e che l'area del cantiere è comunque sufficientemente lontana da centri abitati. A scopo cautelativo è stata comunque implementato un modello di simulazione acustica (per approfondimenti si rimanda all'elaborato COL-49.02 - *Relazione impatto acustico*) per la verifica del rispetto dei limiti normativi.

Durante la fase di esercizio, invece, il rumore sarà prodotto dall'esercizio dei nuovi aerogeneratori e il modello di simulazione implementato (elaborato COL-49.02 - *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 8 nuove turbine) apporta aumento dei livelli sul clima acustico, rimanendo nei limiti imposti dalla normativa.

5.4.7.1 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 "da e verso" le aree di progetto, oltre che alle attività di installazione delle turbine, posa in opera del cavidotto e realizzazione della SSEU.

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.

Di seguito si riporta una sintesi del modello acustico implementato e dei risultati conseguiti, mentre per informazioni di maggior dettaglio si rimanda al documento specialistico allegato al presente SIA (elaborato COL-49.02 - *Relazione impatto acustico*).

Le attività di cantiere, come descritto nel cronoprogramma di progetto (*elaborato COL-09 – Cronoprogramma*) saranno completate in circa 21 mesi (considerando 5 giorni di lavoro/settimana), periodo in cui le emissioni non saranno prodotte in maniera continuativa per 8 ore al giorno.

Al fine dell'implementazione del modello acustico, le attività sono state suddivise in due macrofasi:

- Fase 1: Realizzazione nuovo impianto
- Fase 2: Montaggio e avvio

La Fase 1 comprendente le seguenti operazioni:

- Realizzazione piazzole e strade
- Realizzazione scavo, pali e plinti di fondazione (COL01, 02, 03, 04, 05, 06)
- Realizzazione SSEU
- Posa cavidotti interrati 30 kV

La Fase 2 comprende le seguenti operazioni:

- Realizzazione scavo, pali e plinti di fondazione (COL07, 08)
- Montaggio aerogeneratori
- Posa cavidotti interrati 30 kV
- Avvio di tutti gli aerogeneratori

Le lavorazioni di cantiere prevedono l'impiego di diversi mezzi, ma il parco macchine 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.

Nella tabella qui di seguito viene riportato l'elenco delle lavorazioni svolte, dei mezzi impiegati e delle potenze sonore considerate come dati input per il modello di simulazione.

Tabella 5-7: Elenco dei mezzi e strumenti utilizzati nel cantiere (fase di realizzazione)

Opera	Lavorazione	Mezzo	Potenza sonora [dB(A)]
Fondazione	Scavo	Escavatore cingolato	104.2
		Autocarro	101.1
	Perforazione pali	Trivella perforazione pali	110.0
	Trasporto e installazione ferri	Autocarro	101.1
	Posa calcestruzzo pali	Betoniera (2)	90.3
		Pompa	107.9
	Posa magrone	Betoniera (2)	99.6
		Pompa	107.9
	Trasporto e installazione ferri	Autocarro	101.1
	Posa calcestruzzo plinto	Pompa	107.9
Autocarro		101.1	
Reinterro	Escavatore cingolato	104.2	
Strade e piazzole	Scavo / riporto	Pala meccanica cingolata	102.3
		Bobcat	106.9
		Rullo ferro-gomma	113.0
		Autocarro	101.1
Cavidotti	Scavo a sezione obbligata	Escavatore cingolato	104.2
Sottostazione elettrica	Scavo / riporto	Pala meccanica cingolata	102.3
		Bobcat	106.9
		Rullo ferro-gomma	113.0
		Autocarro	101.1
	Posa calcestruzzo / platea	Betoniera	90.3
		Pompa	107.9
	Trasporto componenti	Automezzo speciale	96.2
		Gru	101.0
Montaggio	Gru	101.0	
Montaggio aerogeneratori	Trasporto componenti	Automezzo speciale (4)	96.2
		Gru	101.0
	Montaggio	Gru	101.0

Per rappresentare la situazione esistente è stato realizzato un apposito modello matematico, attraverso il software SoundPlan ver. 8.2 – 2022, in cui vengono inseriti tutti gli elementi che concorrono a determinare il clima acustico dell'area oggetto di studio.

In una fase successiva sono state inserite le sorgenti sonore; la modalità d'inserimento di ogni sorgente di rumore all'interno del modello, ossia la scelta di utilizzare sorgenti di tipo puntiforme, lineare o aerale, è stata valutata singolarmente sulla base della posizione, dimensione e tipologia dell'apparecchiatura considerata.

Le sorgenti sonore considerate nei calcoli saranno le seguenti:

- Strade
- Mezzi di cantiere in base alle attività previste

Nell'analizzare i valori di pressione sonora sul territorio, sono state considerate le immissioni esclusivamente nel periodo diurno, in quanto le attività di cantiere non si svolgeranno nel periodo notturno. In particolare, al fine di valutare la situazione del clima acustico, sono state considerate come sorgenti acustiche tutte quelle insistenti sull'area, che per il rumore residuo sono in pratica le infrastrutture stradali.

Infine, per valutare la situazione del clima acustico stimata in fase di cantiere, sono state considerate in aggiunta le sorgenti acustiche insistenti sull'area di studio rappresentate prima dai mezzi di cantiere impiegati per la Fase 1 e poi dai mezzi impiegati per la Fase 2.

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.

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% - i lavori saranno eseguiti solo in orario diurno e in modo non continuativo) e probabilità di accadimento bassa (0 - 25% - l'assenza di centri abitati prossimi all'area di intervento, oltre che di ricettori sensibili minimizza la probabilità di determinare un impatto),
- 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 è lontana dai centri abitati e 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

Un potenziale fattore di impatto potrebbe essere costituito dalle emissioni di vibrazioni prodotte dallo svolgimento delle attività in progetto.

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.

Tuttavia, considerando che le aree di lavoro non sono limitrofe ad abitazioni ad uso civile, si ritiene che la realizzazione del progetto non provocherà interferenze sugli edifici e/o disturbi alla popolazione esposta, pertanto, si può ritenere che l'impatto su tale componente sia **NULLO**.

5.4.7.2 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.

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.

Di seguito si riporta una sintesi del modello acustico implementato e dei risultati conseguiti, mentre per informazioni di maggior dettaglio si rimanda al documento specialistico allegato al presente SIA (elaborato COL-49.02 - *Relazione impatto acustico*).

Per rappresentare la situazione esistente è stato realizzato un apposito modello matematico, attraverso il software SoundPlan ver. 8.2 – 2022, in cui vengono inseriti tutti gli elementi che concorrono a determinare il clima acustico dell'area oggetto di studio.

In una fase successiva sono state inserite le sorgenti sonore; la modalità d'inserimento di ogni sorgente di rumore all'interno del modello, ossia la scelta di utilizzare sorgenti di tipo puntiforme, lineare o aerale, è stata valutata singolarmente sulla base della posizione, dimensione e tipologia dell'apparecchiatura considerata.

Le sorgenti sonore considerate nei calcoli saranno le seguenti:

- Strade
- Vento in base alle classi di velocità riferite ad altezza anemometro a terra (da 0 m/s a 5 m/s come indicato dal DM 1 Giugno 2022)
- Aerogeneratori

Nell'analizzare i valori di pressione sonora sul territorio, sono state considerate le immissioni sia nel periodo diurno che nel periodo notturno, in quanto il parco eolico potenzialmente potrebbe funzionare 24 h/d. In particolare, al fine di valutare la situazione del clima acustico, sono state

considerate come sorgenti acustiche tutte quelle insistenti sull'area, che per il rumore residuo sono le strade e il vento.

Infine, si è proceduto alla valutazione del "rumore emesso" e del "rumore immesso". In particolare:

- Al fine di valutare le emissioni sonore del parco eolico, sono state considerate come sorgenti acustiche solo quelle degli aerogeneratori, escludendo le strade.
- Al fine di valutare le immissioni sonore del parco eolico sono state considerate come sorgenti acustiche sia quelle degli aerogeneratori che le sorgenti presenti nel rumore residuo, ovvero le strade ed il rumore del vento.

I risultati del modello di simulazione mostrano, per quanto riguarda sia il periodo di riferimento diurno (06.00-22.00), sia quello notturno (22.00-06.00) che non vi sono superamenti dei livelli di immissione. Inoltre, anche per il limite differenziale non si sono rilevate criticità.

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

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 - alta (50-75% - gli aerogeneratori potenzialmente possono lavorare 24 h/d) e probabilità di accadimento bassa (0 - 25% - l'assenza di centri abitati prossimi all'area di intervento, oltre che di ricettori sensibili minimizza la probabilità di determinare un impatto),
- 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 è lontana dai centri abitati e 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

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

5.4.7.3 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	---	3	---	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	---	11	---	9	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe I	A	Classe I	A	Classe I	A

5.4.8 IMPATTO ELETTROMAGNETICO

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 COL-42.01 - *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.

5.4.8.1 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 delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori, la posa in opera dei cavidotti, la preparazione delle aree di cantiere (*site camp*) e la realizzazione della SSEU 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 ionizzanti* e non sia **NULLO**.

5.4.8.2 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 Norma CEI 106-11 costituisce una guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti in accordo al suddetto DPCM.

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.

Secondo la Legge 36/01 e il DPCM 8/7/03 allegato A l'obiettivo di qualità corrisponde al limite di 3 μT da rispettare nella costruzione dei nuovi elettrodotti.

Dalla proiezione al suolo della fascia di rispetto si ottiene la Dpa (distanza di prima approssimazione) misurata tra la proiezione al suolo del baricentro dei conduttori e la proiezione al suolo della fascia di rispetto.

A distanze maggiori della DPA l'induzione si considera inferiore ai 3 microtesla e quindi nei limiti di legge imposti dalla normativa nazionale (obiettivo di qualità del DPCM 8/7/03).

Dall'esame dei risultati estrapolati dal documento *COL-42.01 - Relazione verifica impatto elettromagnetico* risulta quanto segue:

- Campo magnetico prodotto dalla sottostazione (SSEU): Dpa (distanza di prima approssimazione) pari a 18 m;
- Campo magnetico prodotto dal trasformatore AT/MT: Dpa pari a 10,667 m;
- Campo magnetico prodotto dai cavi MT all'interno della SSEU: Dpa compresa tra 0,77 m e 2,749 m in funzione della tipologia di cavi;
- Campo magnetico prodotto dai cavi MT nel parco eolico: Dpa compresa tra 1,31 m e 4,77 m in funzione della tipologia di cavi.

L'elaborato COL-42.01 - Relazione verifica impatto elettromagnetico conclude quindi che "Dall'analisi dei risultati si può concludere che i valori di induzione calcolati sono compatibili con i vincoli previsti dalla normativa vigente. 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**.

5.4.8.3 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

5.4.9 IMPATTO SULLE COMPONENTI ANTROPICHE

5.4.9.1 Impatti su 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 mezzi di cantiere, su strada e all'interno delle aree di lavoro in corrispondenza delle nuove installazioni (piazze, 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 5.4.1.1 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 5.4.10) atte a minimizzare i potenziali impatti.

In tema di "qualità dell'aria", come descritto in maniera più dettagliata nel Quadro di Riferimento 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 aggiunge gli aerogeneratori saranno installati lontano dai 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 di accadimento bassa (0 - 25% una volta installato l'impianto i lavori civili non saranno reiterati fino a fine vita utile) 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 de materiali in sito prevede l'attraversamento di tratti mediamente abitati, e tratti in cui la presenza dell'uomo è meno significativa) e assenza di aree critiche (gli approfondimenti condotti nel Quadro di Riferimento Ambientale in relazione alla componente ambientale "Atmosfera" hanno

evidenziato che nell'area di studio le più vicine centraline di monitoraggio gestite da ARPAS non hanno mostrato criticità in relazione alla qualità dell'aria);

- 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, scarico e montaggio di materiali apparecchiature (automezzo, gru, aerogeneratori ecc).

Come anticipato nel paragrafo precedente, si ricorda, inoltre, che gli aerogeneratori saranno installati lontano dai 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. Si precisa, infine, che nelle vicinanze del sito di progetto non sono presenti ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, ecc.

Pertanto, considerando che i lavori saranno completati in circa 21 mesi, e tenendo conto delle caratteristiche del contesto territoriale in cui sarà realizzato il progetto, delle misure di mitigazione previste (descritte nel paragrafo 5.4.10), oltre che dei risultati del modello di simulazione acustica implementato per la fase di cantiere 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.

Tuttavia, considerando che le aree di lavoro non sono limitrofe ad abitazioni ad uso civile, si ritiene che la realizzazione del progetto non provocherà interferenze sugli edifici e/o disturbi alla popolazione esposta, pertanto, si può ritenere che l'impatto su tale componente sia **NULLO**.

Inoltre, 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 anche in questo caso 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 paragrafo 5.4.8 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 5.4.7, 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 gli aerogeneratori saranno installati lontano dai 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, si può ragionevolmente ritenere che il disturbo indotto sulla popolazione sia **NULLO**.

Anche in relazione alle **emissioni di vibrazioni** generate durante la fase di esercizio del parco eolico, 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**.

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 paragrafo 5.4.8 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.

Attualmente nel nostro paese non sono state emanate specifiche norme o linee guida che regolamentino i limiti di esposizione al fenomeno dello *Shadow flickering* generato dall'esercizio degli impianti eolici, né è stata definita una distanza massima oltre la quale si ritiene improbabile il verificarsi di un impatto significativo sulla salute umana. La maggior parte dei paesi che hanno adottato specifiche linee guida o regolamenti in materia si sono basati sulle norme di riferimento tedesche e sui limiti di accettabilità da esse introdotti.

Nello specifico, tali linee guida sono state introdotte nel 2002 dal comitato statale per il controllo dell'inquinamento e, da allora, sono state adottate e sono comunemente considerate buone pratiche nella valutazione dell'impatto prodotto da un parco eolico. In particolare, tali linee guida, stabiliscono che lo *shadow flickering* deve essere valutato:

- Fino ad una distanza tale che il rotore copra il 20% del disco solare; a distanze superiori il fenomeno è considerato troppo diffuso da poter produrre fastidio;
- Per angoli del sole sull'orizzonte superiori a 3 gradi; per angoli inferiori il fenomeno si ritiene schermato dalla presenza di edifici e/o vegetazione;
- Ad un'altezza di 2 metri dal suolo;

Gli obiettivi di qualità stabiliti dalle suddette linee guida sono un massimo di:

- 30 minuti al giorno;
- 30 ore all'anno.

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 (COL-56 – *Relazione sugli effetti shadow-flickering*).

Allo scopo di valutare l'impatto indotto sugli edifici da parte dell'impianto eolico in progetto, sono stati individuati i ricettori potenzialmente sensibili presenti in un'area corrispondente all'involuppo delle aree buffer circolari di raggio pari a 10 volte il diametro del rotore (nel caso in esame 1700 m) del modello di aerogeneratore previsto in progetto (D pari a 170 m), con centro coincidente con le postazioni delle turbine in oggetto.

Le simulazioni sono state eseguite a vantaggio di sicurezza e in condizioni **non realistiche**, ipotizzando che si verificano contemporaneamente le condizioni **più sfavorevoli** (il cosiddetto "WORST CASE") per un determinato recettore potenzialmente soggetto a shadow flickering, in ovvero concomitanza dei seguenti fattori:

- Assenza di qualsiasi ostacolo naturale o artificiale (alberature, muri di cinta, edifici, ecc...), ad eccezione dell'orografia dell'area, frapposto tra i ricettori e gli aerogeneratori, tale da limitare o eliminare completamente il fenomeno dello shadow flickering;
- Aerogeneratori sempre operativi;
- Presenza di sole durante tutto il periodo diurno dell'anno (assenza di nubi);
- Perpendicolarità tra il piano del rotore e la congiungente sole-ricettore (worst case wind direction), ovvero l'aerogeneratore insegue il sole;

La simulazione, effettuata tramite software dedicato, ha evidenziato che il fenomeno dello shadow flickering supera le 30 ore/anno, verificandosi per 30,7 ore/anno, in corrispondenza di un solo recettore (RC 03), incidendo in maniera molto limitata e poco significativa, in quanto il valore atteso massimo è risultato di poco superiore alle 30 ore l'anno. Inoltre, il recettore (RC 03) risulta essere circondato da alberi che possono fungere da ostacolo alla diffusione dello shadow flickering, limitandone così l'influenza reale.

Oltre quanto detto, 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 (circa un passaggio ogni 2-2,5 secondi), quindi nettamente inferiore a 60 rpm, frequenza massima raccomandata al fine di ridurre al minimo i fastidi e soddisfare le condizioni di benessere.

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.

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 impianti e strutture (Shadow Flickering)	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

5.4.9.2 Impatti su 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.

Nello specifico il quadro delle ricadute socio-occupazionali riconducibili agli interventi nel settore delle FER (tra cui appunto l'eolico), può essere esaminato mediante l'analisi di diversi profili occupazionali tra cui:

- Occupazione diretta: è definita come l'occupazione che si genera in un determinato settore e che riguarda l'intera catena del valore del settore stesso. La catena del valore è uno strumento di analisi mediante il quale un processo produttivo o una tecnologia viene disaggregato in un insieme di sotto- processi/attività correlati tra loro;
- Occupazione indiretta: riguarda l'insieme dei lavoratori impegnati nelle attività di supporto e di approvvigionamento del settore, compresa la fornitura delle materie prime necessarie alla produzione primaria;
- Occupazione indotta: discende dalle attività economiche generate dai gruppi precedenti, vale a dire dall'insieme dei beni e servizi necessari alla vita dei lavoratori e delle loro famiglie. L'indotto, diversamente dall'uso in ambito finanziario o economico, quindi non rientra nella catena diretta di approvvigionamento del settore ma può essere considerato come l'insieme delle attività commerciali e di servizio o di pubblica utilità provenienti dai redditi dei primi due gruppi.

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" (O&M, in italiano 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.

Un parametro significativo è "Unità lavorative annue (ULA)", il quale rappresenta la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno, ovvero la quantità di lavoro equivalente prestata da lavoratori a tempo parziale trasformate in unità lavorative annue a tempo pieno (220 giorni annui per 8 ore al giorno).

A dimostrazione del positivo impatto socio-economico, si riporta di seguito un estratto del documento *Rapporto trimestrale Energia e clima in Italia*¹ redatto dal GSE in cui viene stimato un consuntivo delle ricadute economiche e occupazionali delle FER Elettriche aggiornato al IV Trimestre 2022 (dati più aggiornati disponibili al momento di redazione del presente elaborato).

"Con metodologia Input/Output, il GSE monitora le ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle FER in Italia. Ad eccezione del 2013 in cui il fotovoltaico è stato in parte trainato dal Conto Energia, dal 2014 al 2019 gli investimenti, in primis in eolico e fotovoltaico, si sono mantenuti intorno a 1,7 miliardi di euro l'anno.

*Dopo la battuta d'arresto del 2020 per la pandemia e la ripresa nel 2021, **nel 2022 si stimano investimenti per oltre 3,8 miliardi di euro, di cui circa 817 milioni nel solo settore eolico.***

¹ <https://www.gse.it/dati-e-scenari/rapporti>

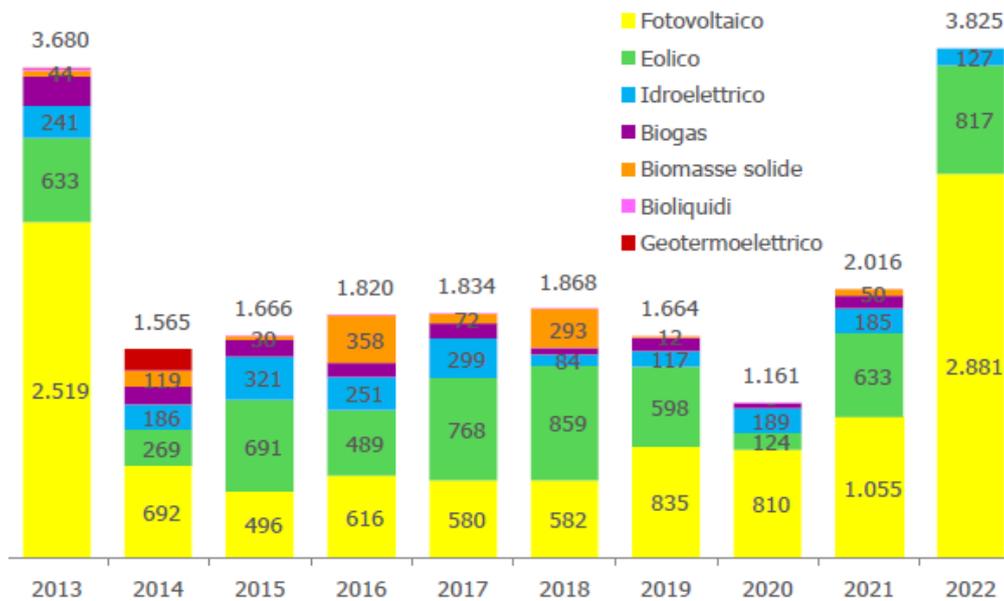


Figura 5-14: Stima degli investimenti in rinnovabili nel settore elettrico nel periodo 2013 – 2022 [dati in milioni di euro] (Fonte: Rapporto trimestrale Energia e clima in Italia – GSE, 19/05/2023)

Le **ricadute occupazionali temporanee dirette e indirette** (legate alla costruzione e installazione di nuovi impianti) **nel 2022 si stimano a circa 25mila ULA** (Unità di Lavoro) che indicano la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno, **di cui circa 6.300 ULA nel solo settore eolico**

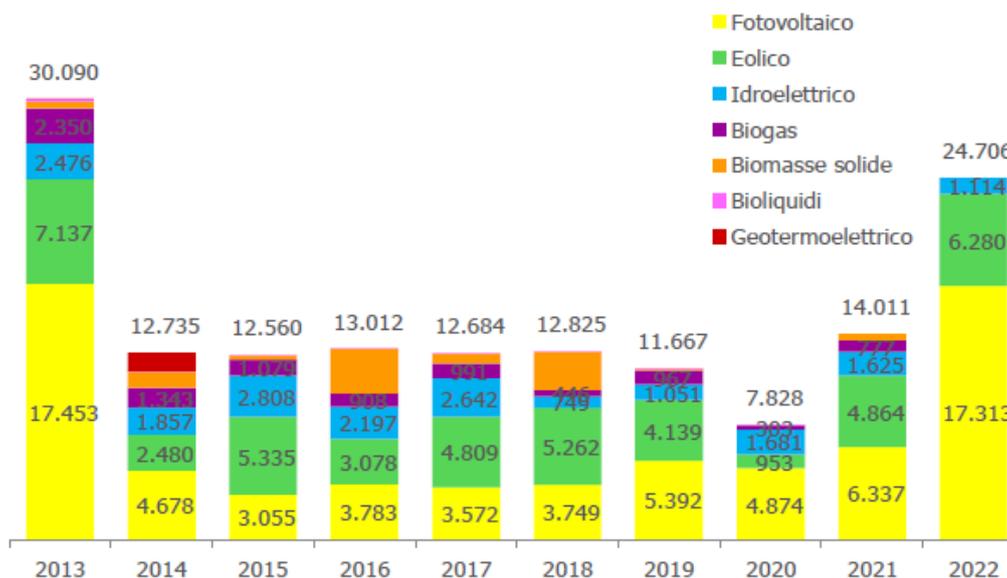


Figura 5-15: Stima delle Unità di Lavoro [ULA] temporanee nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2022 (Fonte: Rapporto trimestrale Energia e clima in Italia – GSE, 19/05/2023)

Le **spese di O&M** sono cresciute da circa 2,5 miliardi di euro nel 2013 a **oltre 3,8 miliardi di euro nel 2022**, per l'entrata in esercizio di nuovi impianti che hanno gradualmente incrementato lo stock

esistente. In termini di creazione di nuovo Valore Aggiunto per l'economia Nazionale, si stima che le FER elettriche nel 2022 contribuiscano per oltre 3 miliardi di euro. Considerando il periodo monitorato (2013-2022), il contributo complessivo stimato è pari a circa 28 miliardi di euro.

Gli occupati permanenti diretti e indiretti legati alla gestione e manutenzione degli impianti esistenti, nel 2022 si stimano pari a circa 35mila ULA permanenti, di cui circa 6.900 ULA nel solo settore eolico”.

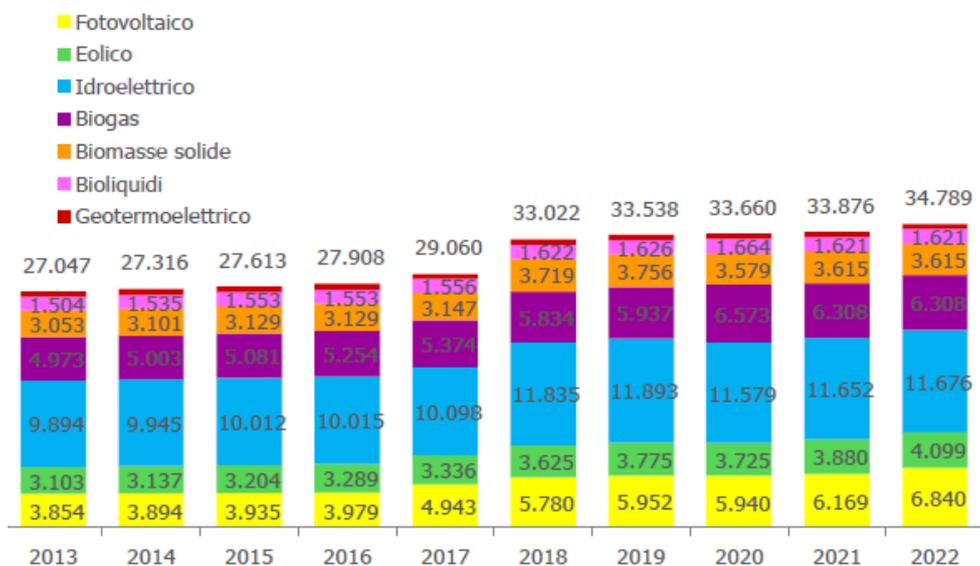


Figura 5-16: Stima delle Unità di Lavoro [ULA] permanenti nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2022 [(Fonte: Rapporto trimestrale Energia e clima in Italia – GSE, 19/05/2023)

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

5.4.9.3 Mobilità e viabilità

Il progetto proposto prevede l'installazione di 8 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 48 MW.

In via preliminare per il trasporto dei componenti dell'impianto presso le aree di installazione sarà un percorso comune a tutti gli aerogeneratori, dal porto considerato idoneo più vicino al sito di progetto.

Le attività in progetto, anche se solo temporaneamente, potrebbero quindi 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 [24 pale, 8 mozzi, 8 navicelle, 48 sezioni di torre (6 sezioni per ogni torre), altri componenti 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 considerato idoneo più vicino al sito di progetto.

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. 8 nuove turbine e che ognuna di esse monterà 3 pale, il numero totale dei trasporti eccezionali necessari sarà pari a 24.

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 12 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).

Ai viaggi per il trasporto delle pale, andranno poi sommati n.8 viaggi per trasporto dei mozzi, 8 viaggi per il trasporto delle navicelle, 48 viaggi per il trasporto delle sezioni delle torri eoliche più i viaggi necessari a trasportare i componenti ed i materiali necessari alla realizzazione della SSEU.

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 temporaneità delle attività (realizzazione e successiva dismissione a fine "vita utile"), della bassa frequenza con cui avverranno i trasporti (in quanto dilazionati nell'arco dei 21 mesi complessivi previsti per il completamento del parco eolico in progetto) e in considerazione delle caratteristiche attuali delle strade esistenti, in larga parte già idonee al trasporto, fatta eccezione per alcuni tratti nei pressi delle aree di progetto in cui sarà necessario adeguare la viabilità esistente e/o realizzare nuovi tratti stradali, 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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%), in quanto i viaggi sono dilazionati nell'arco dei 21 mesi complessivi previsti per il completamento del parco eolico in progetto;
- 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) e assenza di aree critiche
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione (ad esempio attenta pianificazione delle attività e rispetto del cronoprogramma di progetto).

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 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**.

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

5.4.10 CENNI SUI POSSIBILI IMPATTI INDOTTI DALLA REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA RTN

L'impianto eolico di nuova realizzazione sarà composto da n.8 aerogeneratori, suddivisi dal punto di vista elettrico in 3 sottocampi, in ciascuno di essi gli aerogeneratori saranno collegati in entra-esce con linee in cavo, e si conetteranno al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della stazione di trasformazione condivisa.

La sottostazione elettrica di trasformazione condivisa (SSEU MT/AT) si trova nel Comune di Sanluri (SU). Tale sottostazione, più in particolare, sarà realizzata in prossimità della futura Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri – Selargius", la quale costituirà il punto di connessione dell'impianto alla RTN, come da Preventivo di connessione (STMG).

Sebbene la realizzazione della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN non rientri nello scopo del presente lavoro, per completezza di trattazione è stata rappresentata in tutti gli elaborati grafici prodotti a corredo del presente SIA, mentre di seguito si tratteggiano in modo sintetico i principali impatti attesi sulle diverse componenti ambientali e dalla sua realizzazione ed messa in esercizio.

- **Atmosfera:** nel corso della fase di realizzazione della SE RTN saranno prodotte emissioni in atmosfera dovute alle emissioni dei gas di scarico dei mezzi d'opera (es. mezzi movimento terra) e degli automezzi di trasporto (personale, materiali ed apparecchiature) impiegati e a causa del contributo indiretto del sollevamento polveri, dovuto alle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterri, movimentazione mezzi e, in fase di dismissione anche alle attività di demolizione. In via del tutto preliminare, si ipotizza che gli effetti di tali emissioni, in analogia a quanto valutato per la realizzazione del parco eolico "Collinas" in oggetto di studio, siano poco significativi.
- **Suolo e sottosuolo:** la SE RTN occuperà una superficie di circa 68.000 m². Gli impatti più significativi saranno quindi riconducibili alla sottrazione di suolo e alle modifiche morfologiche indotte dalla necessità di effettuare attività di movimentazione terra per la preparazione delle aree di lavoro (scotico superficiale, livellamenti, ecc..) e per la realizzazione della stazione elettrica (scavi per la realizzazione delle fondazioni, ecc...);
- **Ambiente idrico:** La SE RTN non determinerà interferenze dirette con corsi d'acqua. In fase di realizzazione della nuova struttura sono previste opere idrauliche per la corretta gestione delle acque meteoriche di dilavamento dalle superfici impermeabili al fine del mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrologico-idraulico" preesistenti agli interventi in progetto;
- **Paesaggio:** L'impatto paesaggistico sarà dovuto alla presenza delle nuove realizzazioni. Si ipotizza che la SE RTN sia visibile da alcune zone limitrofe all'abitato di Sanluri. Al fine di

mitigare l'impatto visivo, si provvederà alla posa a dimora di fasce a verde perimetrali alla stazione elettrica;

- **Clima acustico:** Tipicamente le potenziali sorgenti di rumore presenti all'interno di una Stazione Elettrica sono riconducibili ai trasformatori. Esperienze su analoghi progetti, tuttavia, hanno evidenziato che i livelli di rumore prodotto sono sempre contenuti e conformi ai limiti normativi.
- **Campi elettromagnetici:** La SE RTN sarà realizzata in conformità agli standard Terna e progettata in modo tale da contenere le DPA all'interno della stazione stessa e/o in un suo stretto intorno. Non sono quindi attesi impatti nei confronti della popolazione potenzialmente esposta.

5.4.11 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.

5.4.11.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Componente Atmosfera:

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.

Componente Clima Acustico:

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.

Componente Suolo e sottosuolo:

In relazione al possibile riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo, sul terreno di scavo superficiale verranno selezionati e stoccati separatamente gli orizzonti superficiali da quelli più profondi, prioritariamente alla realizzazione delle opere, allo scopo di poterli successivamente riutilizzare per un ripristino ambientale, ove richiesto.

In particolare, per mitigare gli impatti sulla componente "Suolo e sottosuolo" saranno adottate le seguenti misure:

- massimizzazione del riutilizzo delle terre scavate durante le lavorazioni nelle opere di ripristino ambientale, qualora conformi e invio ad adeguato smaltimento delle terre risultanti come potenzialmente contaminate o contenenti rifiuti tossici, in accordo alle prescrizioni della normativa vigente in materia di gestione e smaltimento rifiuti;
- separazione dello strato superficiale relativo agli orizzonti più ricchi in sostanza organica ed attività biologica dagli strati profondi, sia durante le attività di scavo che durante le opere di messa in posto del terreno. Si agirà in condizioni di umidità idonee per garantire il successo degli interventi di rivegetazione;
- Deposito intermedio dei terreni scavati in mucchi a forma trapezoidale di altezza limitata (pari a un massimo di 2-3 m), per evitare eccessi di mineralizzazione della sostanza organica, e definizione di una pendenza massima dei cumuli in grado di garantirne la stabilità;

- Divieto della circolazione di veicoli edili sui depositi intermedi;
- Utilizzo di suoli idonei e coerenti con quelli naturalmente presenti nell'area per le attività di ripristino ambientale;
- Sgombero e smaltimento tempestivo del materiale di risulta derivante dalle attività di progetto al termine dei lavori.

Componente Ambiente idrico:

Al fine della mitigazione dei potenziali impatti sui corsi d'acqua presenti nella zona di intervento sono previste le seguenti azioni:

- Utilizzo di serbatoi a tenuta per la raccolta di oli, idrocarburi, additivi chimici, vernici, ecc;
- L'area di cantiere sarà adeguatamente attrezzata ed il personale sarà istruito per l'esecuzione di procedure di emergenza in caso di spargimento di combustibili, solventi o lubrificanti";
- Realizzazione di una rete per lo smaltimento/drenaggio delle acque piovane e regimazione/convogliamento delle stesse negli impluvi naturali;
- Risoluzione di eventuali interferenze del cavo interrato con elementi idrici mediante la tecnica TOC o staffaggio, evitando l'alterazione della funzionalità idraulica del reticolo idrografico.

Altre misure di mitigazione:

Oltre quanto detto per le diverse componenti ambientali, saranno adottate le seguenti misure di carattere generale:

- Ripristino ambientale di tutte le aree dopo la fase di cantiere (piste, aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali) e dopo la dismissione dell'impianto al fine di recuperare le condizioni di originaria naturalità;
- Posa dei cavidotti al massimo lungo viabilità esistente;
- Sarà assicurata la continuità della circolazione stradale e mantenuta la disponibilità dei transiti e degli accessi carrai e pedonali.

5.4.11.2 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 il mantenimento di 5 diametri di distanza tra gli aerogeneratori lungo la direzione perpendicolare a quella prevalente del vento;
- 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.

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 come buona misura di mitigazione per ridurre l'impatto sull'avifauna. Il progetto in esame propone distanze tra due turbine contigue molto maggiori rispetto a 200 m e il layout proposto risulta quindi cautelativo (a favore della tutela delle specie avifaunistiche) rispetto agli standard desunti da studi pregressi.

5.4.11.3 Misure di mitigazione in fase di esercizio

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico saranno previste opere di ingegneria naturalistica (opere di copertura o antierosive e opere di stabilizzazione), così come descritte nel seguito, da eseguire in corrispondenza della porzione di piazzola temporanea necessaria all'installazione delle turbine eoliche, volti a mitigare gli impatti sulle componenti paesaggio,

biodiversità e suolo in fase di esercizio.

TECNICHE DI COPERTURA ANTIEROSIVE

Semine e idrosemine

Si tratta dello spargimento manuale e meccanico di una miscela di sementi, di origine certificata, su superfici destinate alla rivegetazione, in accordo con le condizioni ecologiche stagionali. Lo spargimento meccanico avviene mediante l'impiego di un'idrosemiatrice dotata di botte, nella quale vengono miscelati sementi, collanti, concimi, ammendanti e acqua. La miscela così composta viene sparsa sulla superficie mediante pompe a pressione di tipo e caratteristiche tali da non danneggiare le sementi stesse. Le idrosemine a spessore prevedono l'aggiunta di fibre organiche (torba, pasta di cellulosa, ecc.). Le semine con specie commerciali vanno considerate di pronto intervento con funzione antierosiva. Nel medio-lungo periodo avviene gradualmente l'ingresso delle specie locali e la completa sostituzione del mix originario.

I principali effetti positivi dell'inerbimento sono i seguenti:

- Aumento della portanza del terreno.
- Effetto pacciamante del cotico erboso. La presenza di una copertura erbosa ha un effetto di volano termico, riducendo le escursioni termiche negli strati superficiali. In generale i terreni inerbiti sono meno soggetti alle gelate e all'eccessivo riscaldamento.
- Aumento della permeabilità. La presenza di graminacee prative ha un effetto di miglioramento della struttura grazie agli apparati radicali fascicolati. Questo aspetto si traduce in uno stato di permeabilità più uniforme nel tempo: un terreno inerbito ha una minore permeabilità rispetto ad un terreno appena lavorato, tuttavia la conserva stabilmente per tutto l'anno. La maggiore permeabilità protratta nel tempo favorisce l'infiltrazione dell'acqua piovana, riducendo i rischi di ristagni superficiali e di scorrimento superficiale.
- Protezione dall'erosione. I terreni declivi inerbiti sono meglio protetti dai rischi dell'erosione grazie al concorso di due fattori: da un lato la migliore permeabilità del terreno favorisce l'infiltrazione dell'acqua, da un altro la copertura erbosa costituisce un fattore di scabrezza che riduce la velocità di deflusso superficiale dell'acqua.
- Aumento del tenore in sostanza organica. Nel terreno inerbito gli strati superficiali non sono disturbati dalle lavorazioni, pertanto, le condizioni di aereazione sono più favorevoli ad una naturale evoluzione del tenore in sostanza organica e dell'umificazione. Questo aspetto si traduce in una maggiore stabilità della struttura e, contemporaneamente, in un'attività biologica più intensa di cui beneficia la fertilità chimica del terreno.

- Sviluppo superficiale delle radici assorbenti. Negli arboreti lavorati le radici assorbenti si sviluppano sempre al di sotto dello strato lavorato pertanto è sempre necessario procedere all'interramento dei concimi fosfatici e potassici. Nel terreno inerbito le radici assorbenti si sviluppano fin sotto lo strato organico; pertanto, gli elementi poco mobili come il potassio e il fosforo sono facilmente disponibili anche senza ricorrere all'interramento.
- Migliore distribuzione degli elementi poco mobili lungo il profilo. La copertura erbosa aumenta la velocità di traslocazione del fosforo e del potassio lungo il profilo. La traslocazione fino a 30-40 cm negli arboreti lavorati avviene nell'arco di alcuni anni, a meno che non si proceda ad una lavorazione profonda che avrebbe effetti deleteri sulle radici degli alberi. Gli elementi assorbiti in superficie dalle piante erbacee sono traslocati lungo le radici e portati anche in profondità in breve tempo, mettendoli poi a disposizione delle radici arboree dopo la mineralizzazione.

Trapianto di ecocelle dal selvatico

Si tratta di un rivestimento antiersivo di scarpate mediante prelievo e successivo trapianto di zolle erbose di prato polifita naturale. Le zolle vengono disposte sul pendio a scacchiera o a strisce, e lo spazio tra una zolla e l'altra viene ricoperto con terreno vegetale e seminato.

Questo intervento ha un'importante funzione non solo paesaggistica ed ecologica, ma anche di stabilizzazione.

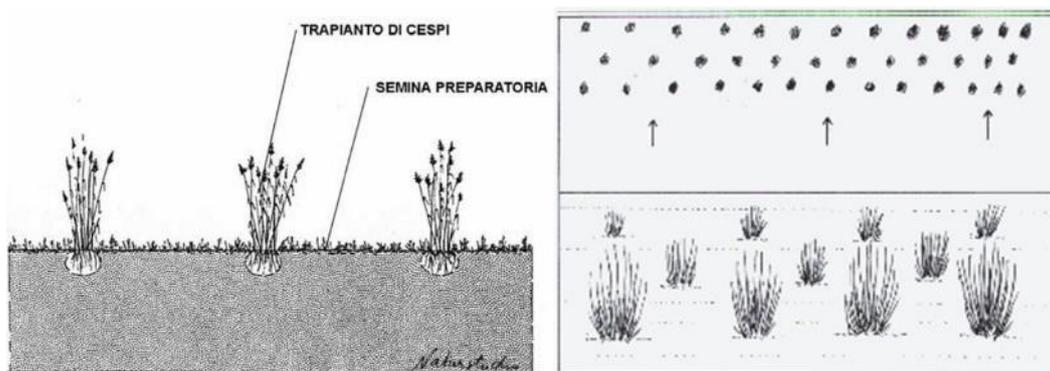


Figura 5-17: Il prelievo dei cespi può avvenire dal selvatico locale ed il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per m²

Gradonate vive

La tecnica delle **gradonate vive** con talee e/o con piantine è un sistema impiegato con successo negli interventi di stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali, in materiali sciolti. La realizzazione di gradonate permette di rinverdire le scarpate attraverso la formazione di piccoli gradoni lineari, che corrono lungo le curve di livello del pendio, in cui si interrano dei fitti "pettini" di

talee e/o di piantine radicate. Lo sviluppo dell'apparato radicale garantisce il consolidamento del terreno, mentre la parte aerea contribuisce a contenere l'erosione superficiale.

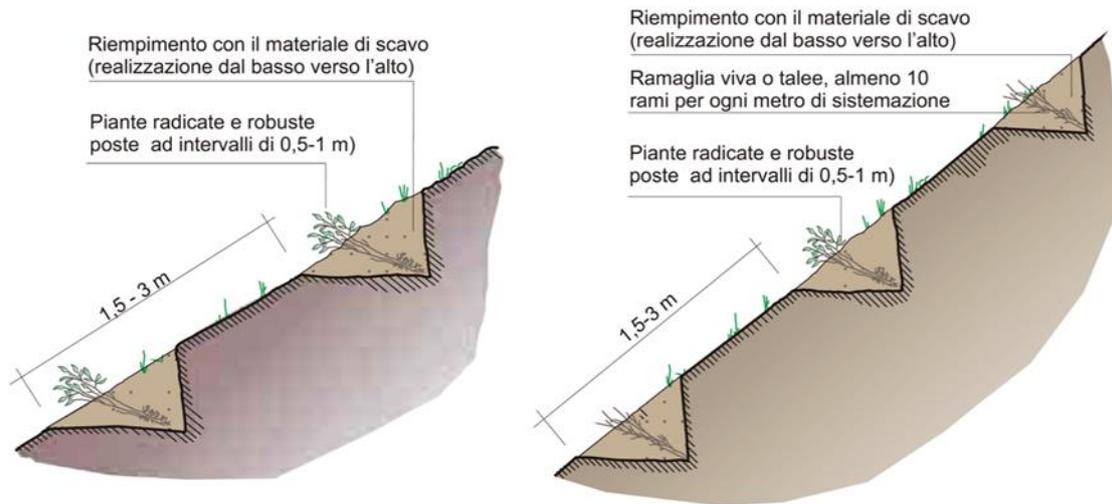


Figura 5-18: Schema d'impianto di una gradonata mista con piantine e talee: la sistemazione della scarpata o del pendio, avviene attraverso la formazione di file alterne di gradoni con talee e gradoni con piantine radicate. L'interasse tra i vari gradoni varia da 1,5 a 3 metri

TECNICHE COMBinate E DI SOSTEGNO

Scogliera rinverdita

Difesa longitudinale per il consolidamento e contro l'erosione dei pendii, realizzata con l'impiego di grossi massi disposti irregolarmente lungo la scarpata dal basso verso l'alto e contemporanea messa a dimora di talee inserite nelle fessure tra i massi stessi. Si ottiene una protezione immediata della scarpata, che va aumentando con lo svilupparsi dell'apparato radicale delle talee.

L'opera risulta massiccia con effetto protettivo immediato; l'inserimento delle talee dovrà avvenire preferibilmente durante la fase di costruzione, con l'attraversamento dell'intera struttura, fino a toccare il terreno retrostante.

È da evidenziare che si riscontra un'elevata percentuale di fallanze nelle talee inserite a posteriori.

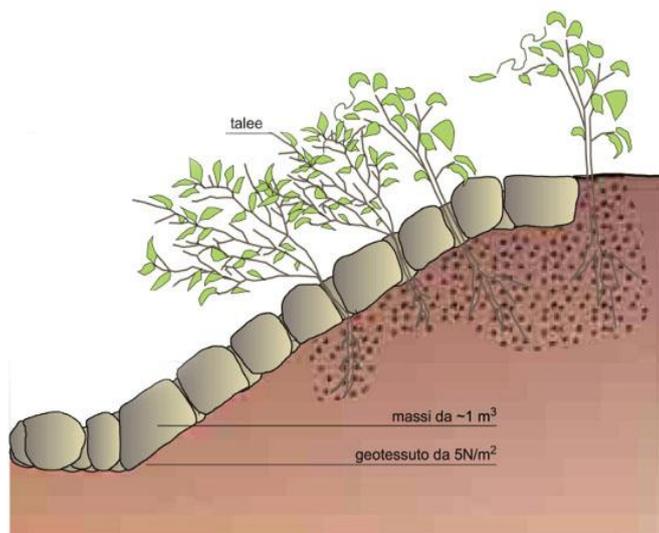


Figura 5-19: Rivestimento con scogliera rinverdita in blocchi di roccia. Il rivestimento viene consolidato e rinaturalizzato per mezzo dell'inserimento di talee di salice

ALTRE MISURE DI MITIGAZIONE

Per migliorare l'inserimento dell'impianto nel contesto territoriale si installeranno aerogeneratori con soluzioni cromatiche neutre e a base di vernici antiriflettenti, 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.

In aggiunta a quanto detto saranno adottate anche le seguenti misure di mitigazione:

- Utilizzo di torri tubolari in acciaio o in calcestruzzo precompresso al posto di quelle a traliccio, per le quali l'occhio umano visualizza come realtà anomala la navicella, che apparentemente pare essere sospesa;
- Minimizzazione dell'impatto dovuto all'illuminazione dell'impianto nel rispetto della legislazione vigente;
- Installazione di macchine di grande taglia con bassa densità distributiva delle stesse, evitando il cosiddetto "effetto selva". A riguardo si sottolinea anche che l'installazione di macchine di grande taglia comporta benefici sulla percezione del paesaggio, legati alla minore velocità di rotazione delle pale, al numero ridotto di aerogeneratori e relative distanze

elevate, al minore uso del suolo per la realizzazione di fondazioni e viabilità di collegamento tra le piazzole interne al parco eolico.

”

5.5 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto di un nuovo impianto eolico denominato "Collinas" e relative opere connesse da realizzare nei comuni di Collina, Sanluri, Lunamatrona e Villanovaforru, che si trovano in provincia di Sud Sardegna.

Il progetto proposto prevede l'installazione di 8 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 48 MW.

L'energia verrà convogliata dagli aerogeneratori alla sottostazione elettrica (SSE) di trasformazione AT/MT di proprietà del proponente, che sarà collegata in antenna ad una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 380/150/36 kV della RTN, da inserirsi in modalità entra-esce sulla linea a 380 kV "Ittiri-Selargius" (nel seguito "nuova SE").

Il progetto risulta soggetto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza statale, poiché ricadente al punto 2 dell'Allegato II della Parte Seconda del Decreto come:

- *"Impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW, calcolata sulla base del solo progetto sottoposto a valutazione ed escludendo eventuali impianti o progetti localizzati in aree contigue o che abbiano il medesimo centro di interesse ovvero il medesimo punto di connessione e per i quali sia già in corso una valutazione di impatto ambientale o sia già stato rilasciato un provvedimento di compatibilità ambientale".*

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 e ss.mm.ii., al seguente punto:

- *punto 1.2.1 – Generazione di energia elettrica: impianti eolici in terra ferma.*

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.

Inoltre, considerando che a circa 1 km dall'aerogeneratore CO06 (punto più vicino del progetto) è presente il 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. (vedi elaborato COL-55 - *Relazione per la VInCA*).

Le attività in progetto prevedono:

- l'installazione di 8 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;
- l'utilizzo temporaneo, attraverso opportuni adeguamenti, di un'area per il Site Camp;
- la realizzazione di una sottostazione elettrica di trasformazione;
- la realizzazione dei cavidotti di collegamento tra il parco eolico e la sottostazione elettrica di trasformazione.

Per maggiori dettagli si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale (Parte 2 del SIA).

L'esame degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti, analizzati in dettaglio nel Quadro di Riferimento Programmatico (Parte 1 del SIA), ha evidenziato che:

- l'impianto eolico e le relative opere connesse in progetto non interferiscono 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 e la SSEU in più punti interferisce con corsi d'acqua tutelati e relative fasce fluviali (D.Lgs. 42/2004 art.142 c.1 lett. c)). Inoltre una piccola porzione della piazzola temporanea della turbina CO03 e due brevi tratti di cavidotto e strade in progetto interferiscono con aree gravate a "uso civico", il quale costituisce vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettera h) del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.; In virtù della presenza nell'area di progetto dei predetti vincoli paesaggistici, in allegato al presente SIA è stata predisposta la Relazione Paesaggistica per la verifica della compatibilità del progetto ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 recante "Codice dei beni culturali e del paesaggio, (COL-46.00 – Relazione Paesaggistica).
- Alcune opere in progetto (alcune turbine eoliche e relative piazzole, oltre che alcuni tratti di cavidotto strade) sono direttamente interferenti con aree interessate da fenomeni di dissesto (aree a rischio e pericolo frana) censiti dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Si precisa, tuttavia, che gli aerogeneratori e relative piazzole definitive ricadono al massimo in aree con rischio frana livello Hg1 e Hg2 e pertanto gli stessi si collocano all'esterno di aree considerate non idonee ai sensi della DGR 59/90; Pertanto, considerando che il Parco Eolico e le relative opere connesse, 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), costituiscono intervento di pubblica utilità, indifferibile e urgente, si ritiene che le opere in progetto non siano in contrasto con quanto previsto dalle NTA del PAI. Si precisa che per la realizzazione delle opere in progetto sarà disposto idoneo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'art. 25 delle NTA e che sarà posta particolare cura al fine di evitare di aumentare il livello del pericolo e del rischio da frana preesistente.

- Le aree di progetto non ricadono in area con vicolo idrogeologico;
- Gli aerogeneratori CO03, CO04 e relative piazzole, cavidotti e viabilità di progetto rientrano Area H2 - Zone di pregio paesaggistico del Comune di Collinas; Pertanto è stata prodotta apposita Relazione Paesaggistica (elaborato COL-46 – *Relazione Paesaggistica*) e il progetto è stato sottoposto all'iter di VIA ministeriale, attraverso cui verrà adeguatamente valutata la compatibilità ambientale del progetto; inoltre, qualora si renderà necessario, durante l'iter di Autorizzazione Unica ex art. 12 del D.lgs.- 387/2003 si provvederà a effettuare apposita variante urbanistica per le aree in oggetto.
- L'ubicazione dell'aerogeneratore CO02 e della relativa piazzola e una piccola porzione della piazzola temporanea dell'aerogeneratore CO07 coincidono con aree percorse dal fuoco. Tuttavia, come indicato nel Capitolo 4 – paragrafo 4.3.3.1 (Uso del suolo), le aree di progetto coincidenti con aree percorse dal fuoco, non sono aree classificate come boschi o pascoli, di conseguenza non si prevede alcun vincolo di inedificabilità.

Nella Stima Impatti del presente SIA (Parte 4), come previsto dalla legislazione vigente, sono stati individuati ed analizzati, mediante una stima quali-quantitativa, 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 "Collinas" 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 5.4.1 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.

5.6 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

5.6.1 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";
- Servizio Studi Camera dei Deputati, 2021 – "Governance europea e nazionale su energia e clima";
- Piano Paesaggistico Regionale Sardegna;
- Piano Urbanistico Provinciale – Piano Territoriale di Coordinamento;
- Piano Urbanistico comunale Collinas
- Piano Urbanistico comunale di Villanovaforru;

- Piano Urbanistico Comunale Lunamatrona;
- Piano Urbanistico Comunale Sanluri;
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico; Cartografie e shapefile approvate e allegare al piano;
- ISPRA, 2021 - "Rapporto Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio"
- Regio Decreto-legge 30 dicembre 1923, n.3267 – "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani";
- Piano di Tutela delle Acque;
- Regione Sardegna, 2020 – "Atlante sanitario della Sardegna – Profilo di salute della popolazione anno 2020"
- LIPU, 2002 - "Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas)"
- GSE, 2023 – "Rapporto trimestrale Energia e clima in Italia"

5.6.2 SITOGRAFIA

- Geoportale Nazionale: <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/>
- SITAP Beni Culturali: <http://www.sitap.beniculturali.it/>
- Vincoli in Rete: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/>
- Rete natura 2000 <https://www.mase.gov.it/pagina/sic-zsc-e-zps-italia>
- Ramsar <https://www.mase.gov.it/pagina/elenco-delle-zone-umide>
- EUAP <https://www.mase.gov.it/pagina/elenco-ufficiale-delle-aree-naturali-protette-0>
- IBA <https://www.mase.gov.it/pagina/uccelli>
- Oasi permanenti di protezione faunistica
https://webgis2.regione.sardegna.it/geonetwork/srv/ita/catalog.search#/metadata/R_SAR_DEG:DSDPP
- Piano Paesaggistico Regionale
<https://www.sardegna territorio.it/pianificazione/pianopaesaggistico/>

- Piano Urbanistico Provinciale – Piano Territoriale di Coordinamento
http://www.provincia.mediocampidano.it/mediocampidano/it/pianificazione_territoria.wp
- PUC Collinas:
 - http://webgis.regione.sardegna.it/puc_serviziconsultazione/ElencoStrumentiUrbanistici.ejb
 - <https://collinas.geonue.com/project/piano-urbanistico-comunale/>
- PUC Villanovaforru: <http://www.comune.villanovaforru.su.it/portale/index.php/ita/servizi/417-regolamenti>
- PUC Lunamatrona:
https://ww2.gazzettaamministrativa.it/opencms/opencms/_gazzetta_amministrativa/amministrazione_trasparente/_sardegna/_lunamatrona/190_pia_gov_ter/2022/Documenti_16663_39653754/
- PUC Sanluri: <https://www.urbismap.it/Sanluri/>
- PAI: <https://www.sardegnaageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>
- PAI Sanluri:
https://ww2.gazzettaamministrativa.it/opencms/opencms/_gazzetta_amministrativa/amministrazione_trasparente/_sardegna/_lunamatrona/190_pia_gov_ter/
- Mosaicatura ISPRA pericolo frana:
<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2021>
- P.S.F.F.: <https://www.sardegnaageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>
- PTA:
<https://oldautoritadibacino.regione.sardegna.it//index.php?xsl=510&s=149030&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13&tb=8374&st=13>
- Vincolo idrogeologico: <https://portal.sardegnaasira.it/vincolo-idrogeologico>
- Aree percorse dal fuoco:
<https://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=612&s=88121&v=2&c=5186&idsito=19>
- Atlante sanitario della Sardegna – Profilo di salute della popolazione anno 2020;
<https://www.regione.sardegna.it/atti-bandi-archivi/atti-amministrativi/liste-elenchi/atlante-sanitario-della-sardegna>

- Piano Tutela Acque
[:https://oldautoritadibacino.regione.sardegna.it//index.php?xsl=510&s=149030&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13&tb=8374&st=13](https://oldautoritadibacino.regione.sardegna.it//index.php?xsl=510&s=149030&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13&tb=8374&st=13)
- Anario Dati Ambientali Metereologici (ADAM) 2021:
<https://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=611&s=21&v=9&c=14971&na=1&n=10>
- Report qualità aria: <https://www.snpambiente.it/2021/12/31/relazione-annuale-sulla-qualita-dellaria-in-sardegna-2020/>