



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030.00

PAGE

1 di/of 34

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO GREENFIELD "SANLURI-SARDARA"

PROGETTO DEFINITIVO

Studio di Impatto Ambientale Analisi Costi Benefici

File: GRE.EEC.K.26.IT.W.17279.00.030.00 - Studio di Impatto Ambientale_ACB.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	05/12/2022	Prima emissione	I. Manca	G. Alfano	I. Manca

GRE VALIDATION

COLLABORATORS		VERIFIED BY	G. Alfano
		VALIDATED BY	

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

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

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3. L'ANALISI COSTI-BENEFICI	6
3.1. PREMESSA	6
3.2. ACB DEL PROGETTO	6
3.2.1. CONTABILIZZAZIONE DELLE ESTERNALITÀ: METODI	7
3.2.2. IL METODO PROPOSTO	7
3.2.3. ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	8
3.3. DAGLI IMPATTI ALL'ESTERNALITÀ	10
3.4. QUANTIFICAZIONE DEI COSTI DELLE ESTERNALITÀ	13
3.4.1. BENEFICI ECONOMICI PREVISTI PER IL TERRITORIO	13
3.5. I COSTI DELLE ESTERNALITÀ AMBIENTALI	13
3.5.1. IMPATTO ACUSTICO - COSTO ESTERNO	14
3.5.2. IMPATTO VISIVO - COSTO ESTERNO	15
3.5.3. VEGETAZIONE - COSTO ESTERNO	16
3.5.4. AVIFAUNA - COSTO ESTERNO	16
3.5.5. USO E OCCUPAZIONE DI SUOLO	26
3.5.6. SOTTRAZIONE TEMPORANEA E PERMANENTE DI SUOLO	27
3.5.7. LIMITAZIONI ALL'EDIFICABILITÀ	27
3.6. VALORE DELLE EMISSIONI DI CO2 EVITATE	28
3.7. I COSTI DELLE ESTERNALITÀ SOCIO-ECONOMICHE	30
3.7.1. SVILUPPO SOCIALE	31
3.7.2. SVILUPPO URBANO	31
3.7.3. TRASPORTO	31
3.7.4. ATTIVITÀ PRODUTTIVE	31
3.7.5. ATTIVITÀ TURISTICHE	32
3.7.6. ATTIVITÀ AGRICOLE	32
3.8. VALUTAZIONE COSTI-BENEFICI	33
3.9. MISURE COMPENSATIVE A FAVORE DEI COMUNI INTERESSATI	33
4. LE CONCLUSIONI	33

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Marte Srl di redigere il progetto definitivo per la costruzione di un nuovo impianto eolico denominato "Sanluri-Sardara" ubicato nei comuni di Sardara, Sanluri e Villanovaforru, che si trovano in provincia di Sud Sardegna.

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

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

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

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂, legate a processi di produzione di energia elettrica.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Marte Srl., in qualità di soggetto proponente del progetto, è una società del Gruppo Enel che si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili facente capo a Enel Green Power Spa.

Il Gruppo Enel, tramite la controllata Enel Green Power Spa, è presente in 28 Paesi nei 5 continenti con una capacità gestita di oltre 46 GW e più di 1200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato dalle seguenti tecnologie rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di inquadrare il progetto per pervenire ad un sommario bilancio dei costi e dei benefici dell'iniziativa, avuto riguardo dell'opportunità di stimare le principali ricadute ambientali, positive e negative, del progetto dal punto di vista economico e dell'utilità sociale.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito si trova nella provincia di Sud Sardegna ed interessa il territorio dei comuni di Villanovaforru, Sardara e Sanluri.

L'area è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 39°35'49,84"N
- Longitudine: 8°52'32,16"E

L'impianto in progetto ricade all'interno dei seguenti fogli catastali:

- Comune di Sanluri: n° 1, n° 2, n° 3, n° 4, n° 5, n° 7, n° 8, n° 11, n° 12, n° 13, n° 14, n° 19
- Comune di Sardara: n° 31, n° 43, n° 44, n° 45, n° 46, n° 58, n° 59
- Comune di Villanovaforru: n° 14, n° 15, n° 16

L'area di progetto ricade all'interno dei fogli I.G.M. in scala 1:25.000 codificati 225-I-NE, denominato "Lunamatrona" e 225-I-SE denominato "Sanluri".

Di seguito è riportato l'inquadramento territoriale dell'area di progetto e la posizione degli aerogeneratori su ortofoto.

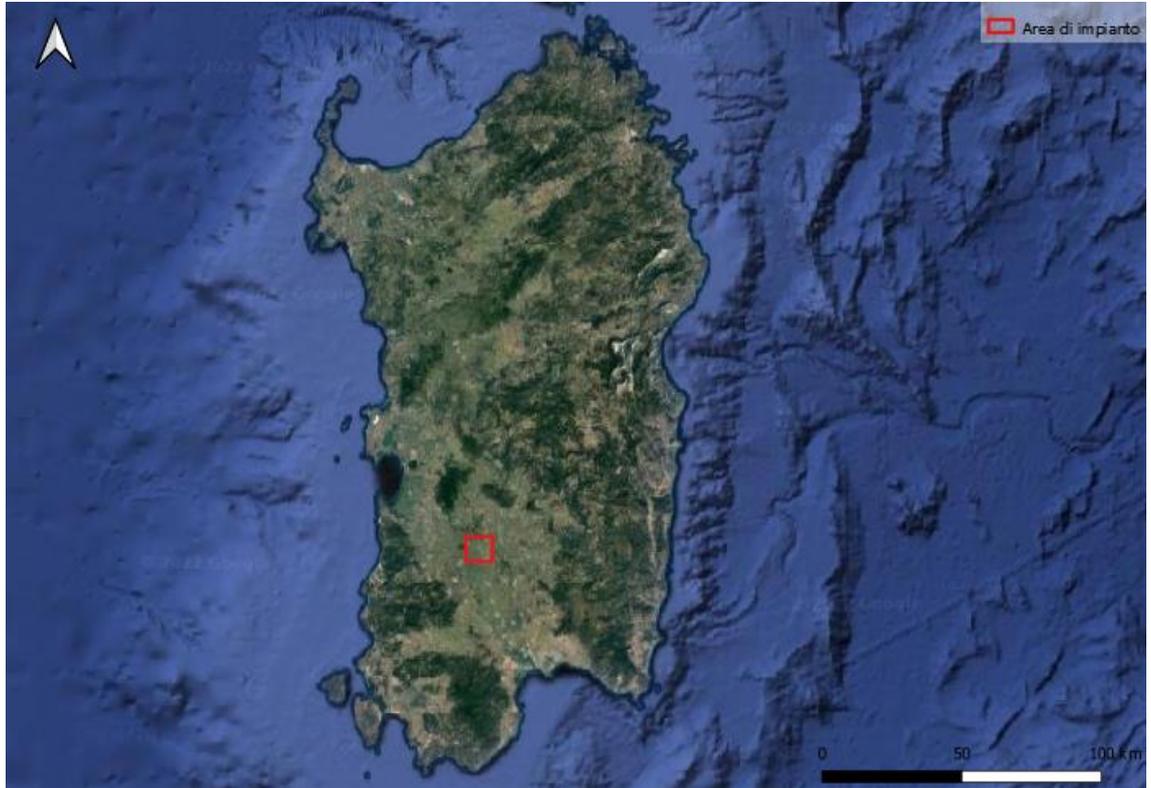


Figura 2-1: Inquadramento generale dell'area di progetto

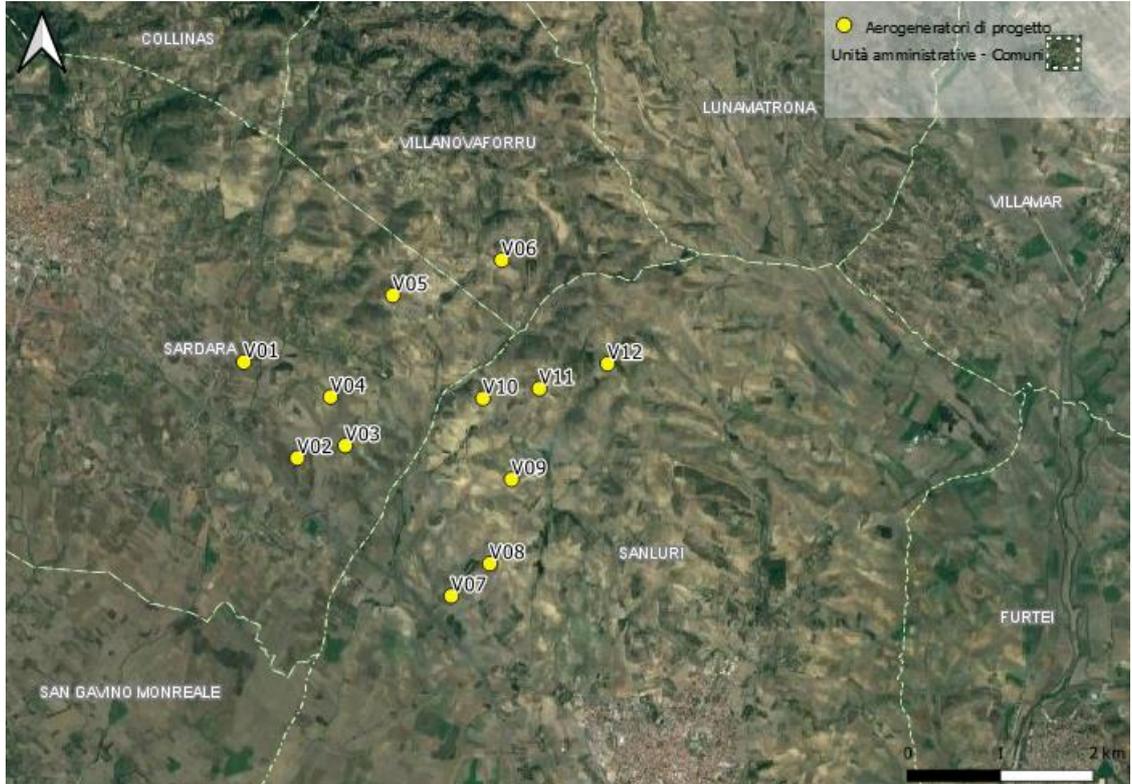


Figura 2-2: Configurazione proposta su ortofoto

Si riporta invece in formato tabellare un dettaglio sulla localizzazione delle WTG di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33 N:

Tabella 2-1: Coordinate aerogeneratori

ID	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
V01	Sardara	486748	4383451	160
V02	Sardara	487322	4382411	160
V03	Sardara	487838	4382546	186
V04	Sardara	487680	4383073	193
V05	Sardara	488349	4384173	265
V06	Villanovaforru	489520	4384555	287
V07	Sanluri	488979	4380917	157
V08	Sanluri	489393	4381267	187
V09	Sanluri	489627	4382180	229
V10	Sanluri	489319	4383057	236
V11	Sanluri	489926	4383162	283
V12	Sanluri	490660	4383432	297

3. L'ANALISI COSTI-BENEFICI

3.1. PREMESSA

L'analisi economica costi e benefici è utilizzata per la valutazione di progetti di investimento pubblici e privati, nell'ottica di quantificare e massimizzare quello che viene definito surplus sociale. Tale grandezza rappresenta il parametro di riferimento per la valutazione del rapporto tra le risorse consumate e i benefici prodotti con la realizzazione di un'opera. Al fine di contribuire al processo decisionale concernente il proposto progetto del parco eolico, quanto segue si propone, pertanto, di introdurre nella valutazione ambientale gli interessi degli interlocutori sociali, attraverso la stima di quelle che sono le principali esternalità positive e negative associate all'iniziativa, come più oltre definite e individuate. In assenza di metodologie consolidate per la valutazione delle "esternalità" ambientali connesse agli impianti eolici, da condursi attraverso l'identificazione degli impatti più significativi e la loro quantificazione economica, quanto segue deve essere necessariamente inteso come un contributo analitico-conoscitivo alla valutazione di impatto complessiva e non come una sintesi della valutazione stessa, più diffusamente articolata e sviluppata nei restanti documenti dello Studio di impatto ambientale.

3.2. ACB DEL PROGETTO

L'approccio che si è seguito per l'analisi dei costi benefici del progetto ha visto l'analisi di fasi logiche finalizzate alla concretizzazione della valutazione di fattibilità dell'opera proposta. In particolare la *delimitazione dell'ambito di analisi*, in cui sono stati delimitati l'area e l'arco temporale degli effetti rilevanti del progetto da valutare. Questa fase vede la corretta delimitazione di:

- ambito geografico;
- arco temporale di riferimento;
- *individuazione di benefici e costi netti dell'intervento*, in cui sono stati individuati tutti gli effetti che si prevede l'intervento produrrà in ogni periodo, sia in termini di risorse consumate nella sua realizzazione, sia in termini di effetti positivi e negativi derivanti dallo stesso, in maniera diretta e indiretta;
- massimizzazione del benessere sociale.

L'analisi costi-benefici (ACB) è una tecnica di valutazione utilizzata per prevedere gli effetti di un progetto, di un programma o di un investimento, verificando se, con la realizzazione dell'intervento, la società ottenga un beneficio o un costo netto. È uno strumento di supporto alla decisione pubblica poiché, attraverso il calcolo dei benefici e dei costi associati alla sua realizzazione, esso evidenzia la proposta migliore fra più alternative progettuali.

Poiché gli aspetti strettamente finanziari non sono esaustivi nel descrivere i possibili impatti (positivi e negativi) di un progetto, l'ACB basa il proprio giudizio di opportunità anche su criteri sociali, calcolati a partire dai risultati dell'analisi finanziaria mediante opportune correzioni per derivare il complesso dei costi e dei benefici legati all'opera sottoposta all'esame. Le variabili considerate da quest'analisi sono dunque Economiche, ossia di tipo finanziario (monetario) e sociale (monetizzato).

L'analisi economica dei costi benefici condotta si è basata sul confronto dei costi e dei benefici sociali, che derivano dalla realizzazione del progetto in esame, durante la vita utile dell'intervento programmato. Si è cercato, cioè, di definire le voci da considerare come costi e benefici dal punto di vista della collettività, attraverso la valutazione del coinvolgimento delle risorse implicate dal progetto in esame, comprese quelle che non si palesano attraverso una manifestazione monetaria (ad esempio, la qualità dell'ambiente).

Dalle valutazioni effettuate risulta che gli impatti legati alla realizzazione dell'opera sono di minore entità rispetto ai benefici che da essa derivano. L'area territoriale interessata dall'intervento beneficerà dell'indotto derivante dalla realizzazione delle opere. Pertanto la non realizzazione dell'opera si presenta quale scelta non vantaggiosa dal punto di vista della valutazione costi e benefici, poiché l'ipotesi di non realizzazione si configura come complessivamente sfavorevole per la collettività.

L'Analisi Costi Benefici (ACB) è stata condotta partendo dall'analisi socio-economica e ambientale, nella quale sono stati evidenziati le condizioni attuali del territorio, al fine di rendere più chiaro l'inserimento dell'opera nel contesto economico, sociale e ambientale.

All'analisi socio economica del territorio segue un'analisi sui costi e benefici dell'opera da diversi punti di vista mettendo in luce gli aspetti di criticità e le opportunità che il progetto

intende valorizzare.

La necessità di rendere maggiormente oggettive le analisi ha portato all'individuazione di un sistema di supporto alle decisioni che permettesse di inserire tutti i dati relativi al contesto socio economico, a quello ambientale e al progetto all'interno di un *sistema informativo computer-based (DSS)*. Questo sistema è stato sviluppato allo scopo di individuare una soluzione alla scelta della migliore ipotesi progettuale.

3.2.1. CONTABILIZZAZIONE DELLE ESTERNALITÀ: METODI

Sulla base dell'analisi socio economica e sui rilievi evidenziati nello SIA è possibile rilevare quali siano le ricadute che potenzialmente il progetto potrà avere sul territorio, ma il problema principale che questo studio si pone di risolvere è la quantificazione economica di queste esternalità e per farlo ha necessità di servirsi di metodologie comprovate e adattare alle condizioni ambientali e socio-economiche del territorio. Una volta definite le esternalità del progetto, ambientali, sociali e sulla struttura economica del territorio, infatti, occorre calcolarle da un punto di vista monetario. Il passaggio dall'esternalità, positiva o negativa, per il territorio al suo valore in euro risulta molto difficile poiché è indispensabile valutare tutti i costi riconducibili ad una specifica attività, giudicata come impattante, e riportarli adeguatamente all'interno di una contestualizzazione economica.

Le metodiche proposte in letteratura per questo compito sono diverse e non tutte possono avere una facile applicazione al contesto in oggetto. I due modelli principali per misurare in termini monetari il danno ambientale sono quelli di **Disponibilità A Pagare (DAP)**, per evitare un danno ambientale, e **Disponibilità ad Accettare una Compensazione (DAC)**, per un danno ambientale subito. La disponibilità a pagare per proteggere un bene ambientale (per es., un parco naturale) da possibili danni riflette il **Valore Economico Totale (VET)** del bene stesso. Il VET è la somma di tre valori: valore d'uso, valore d'opzione, valore di esistenza. Il primo si riferisce all'uso corrente del bene (per es., raccolta della legna), il secondo a un uso potenziale che potrà esservi nel futuro (per es., visitare il parco tra dieci anni), il terzo alla disponibilità a pagare per la semplice esistenza del bene, indipendentemente da qualsiasi uso, presente e futuro.

Altre tecniche di valutazione disponibili sono essenzialmente tre: i prezzi edonici, i costi di viaggio, la valutazione contingente. Le prime due monetizzano il valore dell'ambiente, per il quale non vi è un mercato di riferimento, facendo ricorso a un mercato surrogato. La tecnica dei **prezzi edonici** consiste in stime di carattere statistico che cercano di valutare in che misura ciascuna variabile, e quindi anche quelle ambientali, influisca sul prezzo degli immobili. In tal modo, dato un certo parco immobiliare, spiegando in che misura la variazione del suo valore monetario complessivo dipenda dalla qualità dell'ambiente, si perverrà alla monetizzazione del valore d'uso dell'ambiente. Naturalmente, si tratta di esercizi piuttosto complessi che ereditano tutti i problemi tecnici dell'indagine statistica, tra cui la possibilità di correlazione tra variabili esplicative e/o di omissione di variabili rilevanti. Analoga a quella dei prezzi edonici è la tecnica dei **costi di viaggio** che, impiegata soprattutto per la valutazione di luoghi di ricreazione (per es. i parchi), utilizza come mercato surrogato le spese sostenute dagli agenti per raggiungere tali luoghi. La terza tecnica, quella della **valutazione contingente**, si differenzia dalle altre due in quanto non fa ricorso a un mercato surrogato, ma deriva il valore del bene ambientale attraverso un'intervista.

Nell'ambito della letteratura sulla valutazione dei danni ambientali va ricordato l'approccio dose/risposta che, pur non pervenendo a un'effettiva monetizzazione del danno, ambisce a definire in che misura una certa quantità di inquinante (dose) ha effetto sulla salute umana (risposta), in termini di mortalità e morbilità. Definito tale effetto, la monetizzazione del danno alla salute umana e della morte costituisce un ulteriore, complesso esercizio che, coinvolgendo concetti quali VSL (Value of Statistical Life) e YOLL (Years Of Life Lost), necessariamente si svolge su un piano nel quale sono implicati anche i valori morali e, più in generale, l'etica.

3.2.2. IL METODO PROPOSTO

Il sistema di calcolo che si ritiene più adatto al progetto e al territorio è il risultato di un insieme definito di tutti questi modelli che vede la possibilità di calcolare il costo sulla base del lavoro necessario al ripristino delle condizioni iniziali. Ad esempio:

- il costo ambientale del deterioramento dell'habitat equivale a quanto sarà necessario investire per il reimpianto della vegetazione espianata; l'occupazione del territorio può

essere calcolato come il costo dei terreni pagato ai proprietari, nel quale non è incluso il solo il prezzo di acquisto ma anche il possibile danno immateriale e materiale che si produrrebbe;

- gli effetti sulla fauna prodotti dal cambiamento di condizioni del territorio, sia in senso positivo, sia negativo, si può monetizzare esclusivamente valutando i costi per il ripristino delle stesse condizioni iniziali in sito o in sua prossimità, a questo costo va aggiunto il valore del monitoraggio sulla fauna che deve considerarsi come elemento di mitigazione di questo impatto;
- l'impatto paesaggistico, di difficile contabilizzazione, è sicuramente legato alla qualità del paesaggio in cui l'opera si trova e alla capacità che ha l'impatto visivo di alterare il valore del territorio in questo caso il calcolo è dato della differenza tra il valore approssimato attuale degli immobili o dei terreni e quello di aree aventi condizioni simili a quelle che si avranno dopo la conclusione dei lavori.

Questi sono tutti esempi che sono utili per definire nel modo migliore il metodo che si intende adottare per ottenere l'obiettivo che lo Studio si pone. Tutti i costi si possono ricavare, in sintesi, sulla base di quanto sarà necessario spendere affinché vi sia la completa mitigazione degli impatti e la compensazione del danno economico-sociale che si andrà a produrre.

3.2.3. ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

Sulla base delle analisi riportate nello SIA è stato possibile costruire la seguente matrice dove per ogni componente ambientale è stato possibile indicare l'impatto probabile derivante dal Progetto. Inoltre, per arrivare ad una contabilizzazione degli stessi impatti si è costruita anche una matrice delle mitigazioni proposta per verificare se gli impatti siano completamente o in parte mitigati e quindi, qualora necessario, indicare la necessità di eventuali misure di compensazione.

Sintesi impatti in fase di cantiere

Impatti in fase di Cantiere

Componente	Impatti	Valore
Atmosfera	Emissioni derivanti dai mezzi di cantiere per tutta la durata del cantiere. Emissioni di polveri	-
Idrico	Intorbidimento delle acque durante i lavori	-
Suolo e sottosuolo	Scavi e riuso delle terre e rocce da scavo	-
Flora	Consumo della vegetazione come descritto nei documenti dello SIA	-
Fauna	Allontanamento e spostamento delle specie più sensibili dalle aree di cantiere	-
Rumore	Emissioni acustiche dei mezzi di cantiere nei limiti normativi	-
Emissioni elettromagnetiche	Nessuna	0
Salute pubblica	Rumore, emissioni in atmosfera di polveri e gas di scarico, traffico stradale	-
Paesaggio	Impatto visivo temporaneo	-
-- impatto rilevante / - impatto poco rilevante / = impatto irrilevante		

Sintesi mitigazioni impatti in fase di cantiere

Mitigazioni in fase di cantiere

Componente	Mitigazioni	Valore
Atmosfera	Inumidimento delle piste di cantiere e dei cumuli di terra per ridurre dispersione polveri	+
Idrico	Lavori non in presenza di corsi d'acqua anche se temporanei	=

Suolo e sottosuolo	Riutilizzo completo delle terre e rocce da scavo Smaltimento rifiuti in accordo alla normativa	+
Flora	Ripristino vegetazione, monitoraggio durante i lavori	+
Fauna	Ripristino habitat faunistici, monitoraggio durante i lavori	+
Rumore	Utilizzo di mezzi ed apparecchiature che rispettano i limiti emissivi imposti dalla normativa. Divieto di sovrapposizione di più attività "rumorose" nella stessa area	+
Emissioni elettromagnetiche	Nessuna	
Salute pubblica	Riduzione del rumore, riduzioni delle emissioni in atmosfera di polveri e gas di scarico, traffico stradale confinato al periodo diurno	+
Paesaggio	Nessuna	
++ mitigazione a completa integrazione / + mitigazione a non completa integrazione		

Sulla base delle precedenti tabelle si può dedurre che nella fase di cantiere si ha una emissione di sostanze in atmosfera, anche se gli interventi di mitigazione rendono queste molto basse e poco rilevanti. Di conseguenza, può essere richiesta una compensazione, anche se minima.

Si può dire lo stesso per la fauna e la vegetazione dove, anche se l'intervento di ripristino degli habitat permette l'annullamento dell'impatto, si ha comunque un allontanamento della fauna e una perdita temporanea di superficie per alcuni habitat, anche se esiguo e per un tempo limitato, nelle aree direttamente interessate dai lavori. Pertanto è plausibile un'opera compensatoria.

Per le emissioni sonore e per l'aumento del traffico stradale vale lo stesso principio, pur essendoci un'importante mitigazione vi è, comunque, un impatto registrabile che anche se minimo e di breve durata comporta la necessità di un'opera di compensazione. Per il paesaggio l'impatto si avrà per il solo periodo di cantiere.

Sintesi impatti

Impatti in fase di Esercizio		
Componente	Impatti	Valore
Atmosfera	Nessuna	0
Idrico	Migliori condizioni di deflusso	++
Suolo e sottosuolo	Bonifica del suolo e sottosuolo, ampliamento della copertura di suolo vegetale, minore rischio idrogeologico	++
Flora	Miglioramento delle condizioni e ampliamento degli habitat più importanti	+
Fauna	Miglioramento delle condizioni e ampliamento degli habitat più importanti per la fauna, maggiore valorizzazione. Collisione con le pale in movimento di scarsa probabilità.	--
Rumore	Aumento del disturbo acustico in condizione di forte ventosità	-
Emissioni elettromagnetiche	Basse lungo i cavidotti	0
Salute pubblica	Peggioramento dovuto al rumore e alle emissioni magnetiche solo per le persone che conducono attività in prossimità	--
Paesaggio	Modifiche sostanziali del paesaggio preesistente	+
-- impatto rilevante / - impatto poco rilevante / = impatto irrilevante		

Sintesi mitigazioni impatti

Mitigazioni in fase di Esercizio

Componente	Mitigazioni	Valore
Atmosfera	nessuna	
Idrico	nessuna	
Suolo e sottosuolo	Ricoprimento con vegetazione autoctona	+
Flora	Ripristino vegetazione e habitat	+
Fauna	Ripristino ambienti faunistici	+
Rumore	Monitoraggio possibili disturbi	
Emissioni elettromagnetiche	nessuna	

Componente	Mitigazioni	Valore
Salute pubblica	nessuna	
Paesaggio	Copertura con elementi della vegetazione autoctona dei nuovi ingombri, ripristino del paesaggio	+
++ mitigazione a completa integrazione / + mitigazione a non completa integrazione		

Sulla base delle precedenti tabelle si può dedurre che nella fase di esercizio si ha una completa mitigazione degli impatti tranne che per alcune componenti:

- per la vegetazione alcune aree, cambiando le condizioni iniziali, cambieranno composizione anche se complessivamente tutti gli ambienti attuali saranno rappresentati in ugual misura ma con l'ampliamento dell'ambiente lagunare;
- per la fauna in alcune aree, cambiando le condizioni iniziali, cambierà la tipologia di ambiente anche se complessivamente tutti gli attuali saranno rappresentati in ugual misura ma con l'ampliamento dell'ambiente lagunare;
- per le emissioni acustiche e elettromagnetiche dai dati ottenuti attraverso il modello acustico previsionale è possibile verificare la compatibilità del rumore emesso dall'impianto eolico di progetto con le attuali norme in materia;
- il paesaggio è sicuramente quello che maggiormente risente in quanto le opere previste in progetto porteranno ad un cambiamento complessivo dell'area, questi cambiamenti saranno valutabili positivamente in quanto finalizzati anche ad un'effettiva valorizzazione dell'area.

3.3. DAGLI IMPATTI ALL'ESTERNALITÀ

Nello studio sono individuate tutte le esternalità tenendo conto degli impatti ambientali identificati nello SIA e integrando questi dati con quelli ottenuti attraverso uno specifico studio degli impatti sociali ed economici del progetto sul territorio, applicando le metodologie proposte per l'ESIA (Studio di Impatto Ambientale e Sociale).

Attraverso l'ESIA, infatti, è possibile attivare un processo sistematico di identificazione e valutazione degli impatti potenziali sull'ambiente biofisico, socioeconomico e culturale in conseguenza alla realizzazione del progetto.

Sicuramente sono da vagliare i cosiddetti costi esterni, quei costi che possono ricadere sul territorio se non debitamente sostenuti da chi li ha generati, che è necessario conoscere per indirizzare gli investimenti del proponente l'opera al fine di evitare effetti non previsti o sottovalutati nelle fasi decisionali e di progetto.

Il passaggio dagli impatti all'esternalità è molto semplice in quanto tutti gli impatti che non sono debitamente mitigati producono degli effetti sul territorio sia da un punto di vista ambientale sia da quello socio economico, come descritto nel capitolo precedente. La mitigazione degli impatti e il monitoraggio delle attività di Progetto nelle sue diverse fasi, inoltre, producono anch'esse esternalità in quanto i costi non sono direttamente computabili al Progetto anche se è lo stesso proponente dell'opera che al fine di evitare effetti prevedibili dall'analisi ambientale opera per la riduzione degli impatti.

Dalla matrice degli impatti ambientali e da quella degli impatti socio economici riportate in precedenza si possono ricavare le esternalità.

Tabella 9 – Esternalità in fase di cantiere

Esternalità in fase di Cantiere	
Componente	Esternalità
Atmosfera	Emissioni derivanti dai mezzi di cantiere per tutta la durata del cantiere, è previsto l'utilizzo di oltre 70 mezzi di varia tipologia (si veda la relazione Tecnico Descrittiva) Emissioni di polveri
Idrico	Acqua per utilizzo in cantiere portata con autobotti
Suolo e sottosuolo	Riutilizzo delle terre e rocce da scavo
Flora	Consumo della vegetazione rilevabile dalle relazioni specialistiche riportate nello SIA
Fauna	Allontanamento delle specie più sensibili dalle aree di cantiere (per un raggio massimo di 100 m)
Rumore	Emissione dei mezzi di cantiere nel rispetto dei limiti normativi

Esternalità in fase di Cantiere	
Componente	Esternalità
Emissioni elettromagnetiche	Nessuna
Aspetto economico	Aumento occupazionale
Salute pubblica	Rumore, emissioni in atmosfera di polveri e gas di scarico, traffico stradale

Tabella 10 – Esternalità in fase di esercizio

Esternalità in fase di Esercizio	
Componente	Esternalità
Atmosfera	Emissioni trascurabili da automezzi utilizzati dagli operatori d'impianto e dalle società che si occupano della manutenzione; Mancata emissione di sostanze inquinanti in atmosfera per 48952 CO ₂ (t/anno), 62,9 NO _x (t/anno) e 65,3 SO _x (t/anno)
Idrico	Utilizzo acqua per scopi sanitari trasportata tramite autobotte Dispersione nel sottosuolo acque trattate dall'impianto di trattamento acque di prima pioggia nella sottostazione
Suolo e sottosuolo	Occupazione delle piazzole degli aerogeneratori e produzione di rifiuti
Flora	Consumo di vegetazione nelle piazzole degli aerogeneratori e nella zona interessata dalla realizzazione della fascia tagliafuoco
Fauna	Basso rischio possibili collisioni dell'avifauna con aerogeneratori
Rumore	Emissione degli aerogeneratori nel rispetto dei limiti normativi
Emissioni elettromagnetiche	Emissioni contenute nella norma
Aspetto economico	Nessun specifico impatto
Salute pubblica	Rumore, emissioni elettromagnetiche
Paesaggio	Visibilità dell'impianto

Tabella 11 – Esternalità socio-economiche

Esternalità socio-economiche	
Indice	Esternalità
Demografico	Nessuna
Sviluppo sociale	Aumento occupazione e sua qualità (professionalizzazione)
Sviluppo urbano	Non registrabile
Trasporto	Aumento infrastrutturazione (sia strade da riadattare che da realizzare ex-novo)
Attività produttive	Aumento infrastrutturazione; Aumento richiesta servizi ad imprese locali per attività collegate alla manutenzione del parco eolico (interventi su aerogeneratori, per manutenzione strade, per smaltimento rifiuti, per analisi ambientali, ecc)
Attività turistiche	Possibili implicazioni sull'interesse verso lo skyline visto dal territorio, ma anche interesse turistico verso l'attività del parco eolico
Attività agricole	Aumento valore dei terreni agricoli e possibile reinvestimento negli stessi; Ripristino di strade con agevolazione di accesso ai terreni
Energia	Aumento impianti di produzione da fonti rinnovabili

Alcune delle esternalità individuate, quelle con maggiori implicazioni, sono di seguito meglio specificate:

- 1) Il consumo di materiale per la costruzione dell'impianto eolico, che è composto essenzialmente da acciaio per gli aerogeneratori, calcestruzzo e ferro per le fondazioni, materiale di cava per la realizzazione delle strade e per le piazzole di manutenzione, cavi elettrici per il trasporto dell'energia elettrica dagli aerogeneratori alla stazione di trasformazione. Dai computi metrici sviluppati risulta un impiego di una quantità importante di questi materiali, rispetto a quello che avviene per altre fonti di energia a parità di chilowatt installato; ma rispetto a queste, la disposizione pressoché puntuale e la distribuzione su ampie estensioni di terreno rende minore l'impatto e più facile il ripristino ambientale;
- 2) L'impianto eolico può comportare effetti negativi sulla condizione e l'assetto idrogeologico del

- suolo, determinando un rischio di erosione ai danni della copertura vegetazionale originale; ma la posa delle torri esclusivamente in aree pianeggianti o debolmente acclivi e fuori da zone delicate come i crinali montani, nonché la realizzazione delle opere di regimazione idraulica lungo le strade, diminuisce questi possibili costi esterni;
- 3) Lo stesso si può dire per il rischio di deterioramento dell'habitat e sui possibili effetti indiretti sulla produzione vegetale di terreni agricoli adiacenti e sulla sopravvivenza delle specie vegetali native. Il progetto in oggetto prevede una massima attenzione a questi elementi ambientali e interessa superfici di vegetazione naturali di entità registrabili su una scala territoriale ristretta. I benefici economici del conduttore del fondo agricolo derivanti dalla locazione dei terreni, inoltre, possono dare una maggiore capacità finanziaria all'agricoltore che può reinvestire sulla propria attività favorendo la cura dei terreni e un mantenimento dei cultivar attualmente coltivati. Visto il periodo di crisi che il comparto agricolo deve superare, questo surplus economico per gli agricoltori permetterà il mantenimento delle attuali attività agricole e quindi un presidio del territorio così organizzato che scomparendo porterebbe ad un possibile danno ecologico.
 - 4) Il terreno occupato che è sottratto ad altri usi è di pochi metri quadri per torre che moltiplicato per l'insieme di queste, nonché il terreno sottratto per la realizzazione della fascia tagliafuoco, rimane sempre su valori di occupazione del territorio bassi rispetto a qualsiasi altra opera di tale portata di investimenti. Inoltre è prevista la rinaturalizzazione di un'area avente un'estensione di circa 1.5 ha in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG01, come misura compensativa per la realizzazione della fascia tagliafuoco;
 - 5) Il problema di maggiore interesse ambientale per questa tipologia di opere è dato dagli effetti sull'avifauna che secondo la disposizione delle torri possono causare l'uccisione o il ferimento per collisione o, a causa del rumore e della stessa visione, indurre ad allontanarsi dagli impianti le specie presenti nel territorio. Lo stesso SIA ha messo in luce questi elementi dando indicazioni perché questi effetti siano minimizzati e dando una disposizione alle torri tale da rendere il più possibile nullo questo effetto;
 - 6) Tra gli elementi causa d'impatti e di possibili costi esterni è da registrare un effetto specifico derivato dalla generazione di rumore, potenzialmente dannoso sia per la fauna che per gli esseri umani. Ciò vale soprattutto se il parco eolico sorge nelle vicinanze di centri abitati, o di siti sensibili e può determinare un danno economico rilevante legato all'abbassamento del valore immobiliare delle residenze e degli insediamenti turistici. Di questo rischio si è tenuto conto nella progettazione e dopo un'attenta analisi acustica è stata scelta una disposizione delle torri tale da non produrre disturbi alle abitazioni, o ai siti di nidificazione delle specie sensibili presenti nel territorio;
 - 7) l'impatto paesaggistico che è sia visivo che ecologico, poiché in grado di influire sull'equilibrio raggiunto nel corso di millenni di interazione fra la natura e le attività umane. La disposizione degli aerogeneratori è stata studiata al fine di evitare un effetto selva ed il posizionamento lineare lungo i crinali, che avrebbe determinato un effetto sbarramento. Si è cercato, inoltre, di mantenere l'attuale valore del paesaggio che presenta aspetti economici collegati alla fruizione turistica ed escursionistica nonché alla conservazione ed uso sostenibile della biodiversità. La scelta di un territorio in cui la presenza di un'area industriale vasta ha già modificato il paesaggio naturale, permette di stimare un costo esterno per il paesaggio minimo; ma soprattutto la possibilità, non remota, di uno sviluppo nel territorio di ulteriori centrali a fonti energetiche non rinnovabili. Anche la presenza di un cavidotto importante di collegamento con il continente, rende la scelta proposta ancora meno costosa per le esternalità legate al paesaggio e in generale alla sostenibilità ambientale. Tuttavia, l'impatto paesaggistico rimane l'aspetto più discusso perché la bellezza è un concetto arbitrario e in questa problematica è necessario che si possa pensare a rendere più cosciente nella popolazione il rapporto stretto che esiste tra la sostenibilità del nostro mondo, sempre più energivoro, e lo sfruttamento delle risorse rinnovabili.

Questa analisi sulle esternalità del progetto deve tenere conto dei costi che la stessa società proponente l'opera dovrà sostenere per il monitoraggio ambientale e il ripristino ambientale ed inoltre dovrà dimostrare, sulla base della solidità dell'investimento, di poter far fronte ad eventuali costi dovuti a incidenti ambientali derivanti dalle attività collegate alle opere in progetto (incendi, sversamenti, etc.).

Per il monitoraggio e il ripristino ambientale i costi sono stimabili in base al numero di mezzi e persone occupate pari almeno a un quinto di quelle occupate nella progettazione, mentre non è possibile prevedere i costi dei possibili incidenti, ma solo specificare che i benefici economici dell'opera permettono di far fronte alle eventualità possibili.

3.4. QUANTIFICAZIONE DEI COSTI DELLE ESTERNALITÀ

3.4.1. BENEFICI ECONOMICI PREVISTI PER IL TERRITORIO

La costruzione del parco eolico in Progetto determina dei benefici positivi sul territorio e soprattutto sulle sue condizioni socio-economiche, tali da determinare un aumento della produzione di beni che seppur difficilmente quantificabili determinano un benessere complessivo nella popolazione locale. Questi benefici sono di seguito semplicemente elencati poiché non vi è necessità di una loro contabilizzazione:

- 1) **Lo sviluppo di competenze tecnico-scientifiche**, legato alle innovazioni scientifiche che questo genere di opere determina nella ricerca di una maggiore produzione e di un miglior inserimento ambientale degli elementi progettuali.
- 2) **La sensibilità alle tematiche ambientali** che le fonti rinnovabili in generale, e quelle eoliche in particolare, possono generare nella popolazione per la loro intrinseca capacità di sostenere un buon livello di sostenibilità ambientale e di favorire la tutela del territorio;
- 3) **Le nuove opportunità per l'indotto** che l'opera può determinare nel territorio sono dovute alla necessità che si ha di realizzare opere civili a basso impatto.

Tra i benefici economici, pertanto, sono da includersi il personale impegnato direttamente e indirettamente nelle diverse fasi previste che vanno dalla progettazione alla gestione e manutenzione dell'opera.

In aggiunta ai tecnici e società specializzate locali già utilizzate dalla società nella fase di sviluppo dell'iniziativa (geologi, agronomi, naturalisti, tecnici esperti in acustica ambientale, geometra per rilievo topografico, laboratori accreditati per analisi geologiche/geotecniche, ecc.), anche nella fase di costruzione ed esercizio dell'impianto la Società si avvarrà prevalentemente di aziende locali. La seguente tabella riporta il numero di lavoratori impiegati in cantiere durante la realizzazione del parco eolico.

In fase di esercizio l'opera comporterà dei benefici economici sull'indotto, che si realizzerà attorno alla gestione e manutenzione dell'impianto, con una crescita delle occupazioni ed una specializzazione tecnica che potrà concretizzarsi nella creazione di poligoni industriali tematici. Saranno interessate diverse ditte di carpenteria, edili, società di consulenza, tecnici specializzati etc. Le attività a carico dell'indotto saranno svolte prevalentemente ricorrendo a manodopera locale, per quanto compatibile con i necessari requisiti.

Oltre ai vantaggi occupazionali diretti, comunque, la realizzazione dell'intervento comporterà la creazione e lo sviluppo di nuove società e ditte che potranno essere occupate nel settore "green economy", tanto auspicata dagli attori del territorio.

Gli effetti occupazionali del Progetto non possono essere in realtà definiti come vere e proprie esternalità (in questo caso positive) in quanto sono registrati come costi che l'investitore considera necessari per la costruzione dell'opera compiendo una loro quasi completa internalizzazione.

3.5. I COSTI DELLE ESTERNALITÀ AMBIENTALI

Calcolare le esternalità di un progetto complesso come quello di un parco eolico da un punto di vista monetario risulta essere piuttosto difficoltoso, poiché è indispensabile valutare tutti i costi riconducibili ad una specifica attività impattante e riportarli adeguatamente all'interno di una distinta contestualizzazione, dalla quale ricavare gli investimenti che è necessario riversare sul territorio per mitigare e compensare i possibili impatti.

Nel calcolare le esternalità si possono individuare due tipologie: quelle che possono rispondere ai costi di mercato compiendo una semplice internalizzazione, cioè la trasformazione del costo in investimento che il proponente compie sul territorio interessato; quelle il cui costo non può rispondere direttamente alle regole del mercato e sono quindi di difficile internalizzazione.

La differenza tra le due è legata direttamente alla tipologia di impatto da cui le esternalità sono ricavate: l'impatto fisico, che può essere oggettivamente quantificato e valutato ricorrendo a prezzi già esistenti - nelle condizioni da noi considerate si possono ricavare attraverso un'indagine di mercato locale e ricorrendo ai "Prezzari Regionali" -; dall'altro si ha la perdita di benessere connessa a beni o valori intangibili (la salute, il paesaggio ecc.) per la cui quantificazione occorre ricorrere a metodi sostitutivi che ne definiscano dei prezzi "ombra".

Dal progetto europeo ExterneE (Externalities of Energy), citato nell'ACB allegata allo SIA, sono scaturiti ulteriori progetti di ricerca finalizzati alla stima dei costi delle esternalità, utilizzando

la stessa metodologia. Uno di questi, che offre dati aggiornati al 2008, è il progetto CASES (Cost Assessment of Sustainable Energy Systems) che calcola per l'Italia un generico costo delle esternalità per l'eolico di circa 0,08 Cent €/kWh rispetto ad un costo industriale della produzione di 5,50 Cent €/kWh. Questa voce di costo non tiene conto degli importi relativi all'occupazione del territorio, all'impatto visivo, al rumore, agli effetti sulla flora e la fauna. Dalle analisi condotte nella relazione sull'Analisi dei Costi e Benefici (ACB) è stato stimato che le esternalità legate alla produzione di energia elettrica da impianti eolici sono dell'ordine di 0,1 €/kWh.

Questi valori sono calcolati come somma dei costi delle esternalità che l'impianto potrà produrre nell'arco dei 20 anni sulla base dell'analisi dei singoli fattori di impatto, come riportiamo brevemente di seguito rimandando, per maggiori dettagli, alla relazione ACB.

Le ricerche effettuate nel già citato progetto ExterneE per il calcolo delle esternalità nel settore energetico, hanno mostrato che per la produzione di energia eolica le esternalità sono sostanzialmente derivanti dai seguenti impatti principali:

- Emissioni sonore
- Disturbo visivo
- Altri impatti minori (riscaldamento globale, acidificazione ed incidenti)

3.5.1. IMPATTO ACUSTICO - COSTO ESTERNO

Dall'analisi previsionale di impatto acustico di progetto si evince che gli effetti del rumore prodotto dagli aerogeneratori di progetto sono percepibili nell'intorno degli aerogeneratori per le prime centinaia di metri.

Allo stato attuale, il clima acustico rilevato in situ è caratterizzato da livelli sonori conformi alla vigente normativa (DPCM 14.11.1997 – DPCM 01.03.1991) in prossimità di tutti i recettori monitorati, sia nel periodo diurno sia nel periodo notturno ad eccezione di 4 recettori su cui si stimano superamenti durante le attività di cantiere ma comunque per un periodo di tempo limitato (tempo sufficiente alla conclusione delle lavorazioni impattanti dal punto di vista acustico) e non in contemporanea.

Con la messa in esercizio dell'impianto, il rumore ambientale stimabile in corrispondenza dei medesimi recettori raggiungerà valori compatibili con i valori limite di immissione assoluti e differenziali, diurno/notturno di 70/60 dB(A), normativamente stabiliti in base al DPCM 01.03.1991 e DPCM 14.11.1997.

Le risultanze numeriche della simulazione acustica eseguita nelle effettive condizioni di funzionamento degli aerogeneratori portano a stimare livelli di rumore massimi diurno/notturno di 45,5/45,2 dB(A).

Il costo ambientale derivante dall'impatto acustico prodotto dal parco eolico di progetto che la società dovrà scontare, può essere legato ad un eventuale deprezzamento che potrebbero subire i terreni agricoli posti nell'intorno degli aerogeneratori di progetto.

A tal riguardo è opportuno effettuare alcune puntualizzazioni:

- l'attività agricola non viene ostacolata in alcun modo dalla presenza di aerogeneratori;
- la realizzazione o l'adeguamento della viabilità di servizio agli aerogeneratori, spesso rende maggiormente accessibile gli appezzamenti in prossimità dell'impianto che acquisiscono un valore aggiunto.

In ogni caso volendo individuare un'area di potenziale deprezzamento dei terreni dovuto alle emissioni sonore prodotte dagli aerogeneratori, si è ipotizzato di calcolare un'area di inviluppo pari a 170 m di raggio attorno agli aerogeneratori, che esteso ai 12 aerogeneratori comporta una estensione complessiva di circa 108,95 ha. In questo intorno non ricadono edifici abitativi.

Il valore di mercato dei terreni agricoli a seminativo, e pascolo e pascolo arborato nell'area varia da un minimo di 4.000 €/ha per i pascoli ad un massimo di 12.000 €/ha per i seminativi. Si consideri a favore di sicurezza un valore medio di 8.000 €/ha.

Supponendo, teoricamente, che il rumore generato dalle turbine eoliche comporti un deprezzamento dei terreni del 20% (valore assolutamente teorico considerando che l'attività agricola non viene limitata dalla presenza nelle vicinanze di una turbina eolica), risulta che la realizzazione del parco eolico genera una perdita di valore e quindi un costo esterno di 1600 €/ha, e complessivamente un costo ambientale di:

1600 €/ha x 108,95 ha= **174.320 €**

3.5.2. IMPATTO VISIVO – COSTO ESTERNO

Il Professore Domenico Tirendi dell'Università di Napoli ha redatto uno studio per valutare il costo ambientale dell'impatto visivo generato dal parco eolico di progetto. Come riferimento, è stato preso lo studio del Professore che ha valutato una stima monetaria dell'impatto paesaggistico utilizzando il metodo della valutazione di contingenza. Questa metodologia è stata sviluppata negli Stati Uniti per stimare il danno su una risorsa ambientale gestita pubblicamente. Fu applicata per la prima volta nel 1989 per calcolare il danno ambientale causato dallo sversamento di petrolio da una petroliera che affondò vicino a una baia dell'Alaska, causando un grave disastro naturale.

Il Prof. Tirendi ha utilizzato lo stesso metodo per valutare e quantificare l'impatto paesaggistico causato dalla costruzione di due parchi eolici nei Comuni di Accadia e Sant'Agata di Puglia, situati nel sub appennino Dauno.

Secondo lo studio del Professore, il paesaggio è considerato un bene pubblico che viene goduto dai turisti e dai residenti senza spese dirette. Tuttavia, ciò non significa che il paesaggio non abbia un valore. Un consumatore potrebbe essere disposto a pagare per il suo godimento e mantenimento nel presente (valore d'uso corrente), per poterlo usufruire in futuro (valore d'opzione), per permettere alle future generazioni di usufruirne (valore di lascito), per il piacere che altri individui possano trarne (valore vicario) e semplicemente perché un bene territoriale con quelle caratteristiche esiste (valore di esistenza).

La valutazione di contingenza consiste nel chiedere a un campione di individui qual è la massima disponibilità a pagare (DAP) per il mantenimento o il miglioramento della qualità di una risorsa, al fine di tracciare una curva di domanda che altrimenti sarebbe latente. Per condurre questa valutazione, sono state effettuate interviste "in persona" a un campione casuale di 200 residenti dei comuni di Accadia e Sant'Agata (per un totale di 400 interviste complessive).

L'obiettivo principale di questo strumento è stato misurare eventuali danni causati al paesaggio dalla presenza delle turbine eoliche.

TABELLA 1 - DISPONIBILITÀ A PAGARE DEL CAMPIONE DEGLI INTERVISTATI DI ACCADIA E SANT'AGATA DI PUGLIA

DAP per livello di tassazione						
	Accadia			Sant'Agata di Puglia		
Tassa	si	totale	% si	si	totale	% si
5 €	30	50	60	33	50	66
10 €	28	50	56	26	50	52
25 €	14	50	28	22	50	44
50 €	15	50	30	14	50	28

Nel presentare il questionario, è stata richiesta all'intervistato di esprimere la propria disponibilità a pagare (DAP) per ottenere la delocalizzazione degli impianti eolici presenti nel suo comune. Prima di porre la domanda relativa alla DAP, è stata fornita una descrizione del seguente scenario: "La Giunta Regionale della Puglia sta attualmente pianificando la localizzazione dei nuovi impianti eolici. Per quelli già presenti e che causano impatti negativi sul paesaggio circostante, si sta considerando la possibilità di spostarli off-shore, sul basso adriatico a una notevole distanza dalla costa, in modo tale da renderli invisibili anche

utilizzando colori che minimizzino l'impatto visivo. Sarebbe favorevole a uno spostamento delle turbine? (Si - NO). Considerando che la delocalizzazione comporta un costo significativo, la Regione interverrà coprendo il 50% della spesa, lasciando il resto a carico dei cittadini. Se la sua famiglia dovesse contribuire con un importo di € x, da pagare una volta sola, per attuare questo programma, come si esprimerebbe?".

Un'indagine simile è stata condotta su un campione rappresentativo di abitanti di due comuni. Nel questionario è stata chiesta la loro disponibilità a pagare per la delocalizzazione dei Parchi Eolici in altre aree, indicando come opzioni i valori di 5 €, 10 €, 25 €, 50 €. Dai risultati riportati nella tabella precedente, emerge che su un totale di 200 abitanti ad Accadia, 87 (43,5%) sono disposti a pagare, mentre a Sant'Agata di Puglia su 200 abitanti, 95 (47,5%) sono disposti a pagare. Mediamente, i dati dei due comuni mostrano che i residenti sono disposti a pagare in media 17,6 € per delocalizzare il parco eolico proposto e non avere l'impatto visivo causato da esso.

Facendo una proiezione esagerata dei risultati della ricerca condotta nei due comuni Dauni, che risale al 2006, possiamo considerare che oggi sicuramente oltre il 50/60% della popolazione residente sarebbe disposta a pagare fino a 30/40€ per delocalizzare il parco eolico.

Comune	Popolazione al 31/12/2021
Villanovaforru	622
Sardara	3.842
Sanluri	8.170
Totale	12.634

Considerando la condizione peggiore, e cioè che il 60% della popolazione residente nel raggio dei 10 km (area di maggiore visibilità dell'impianto) sia disposta a pagare fino a 40 euro, risulta che:

$$12.634 \times \text{€ } 40 = 505.360,00 \text{ €}$$

3.5.3. VEGETAZIONE – COSTO ESTERNO

Il deterioramento dell'habitat che incide principalmente sulla vegetazione e gli ecosistemi viene internalizzato, cioè diviene un costo interno riconosciuto dallo stesso proponente nel proprio piano finanziario, attraverso il finanziamento degli interventi di ripristino della copertura originale: si parla di un espianto di elementi della vegetazione per una superficie che, rispetto all'area interessata dal progetto, è sicuramente esigua. Il reimpianto della vegetazione espiantata rende quasi inesistente questo costo ambientale che, pertanto, è integrato nel costo del recupero ambientale. La contabilizzazione di questa esternalità è corrispondente ai costi che il proponente affronterà secondo il Computo metrico estimativo delle opere civili allegato al progetto definitivo per le "Opere di mitigazione/rinaturalizzazione": TERRA VEGETALE data in opera per rivestimento di scarpate di rilevati, compreso la fornitura della terra proveniente da scotico di strati colturali attivi interni e/o esterni al cantiere, priva di radici, erbe infestanti permanenti, ciottoli, cocci e simili, compreso inoltre la stesa con mezzi meccanici, lo spianamento, la sistemazione superficiale e un leggero costipamento; ripristino Piazzole con materiale proveniente da scotico. Questi interventi sono quantificati in **3.673.583,64 €**.

3.5.4. AVIFAUNA – COSTO ESTERNO

Per l'analisi condotta sulla componente animale, si può parlare di: una ristretta porzione del territorio comprendente alcuni ambienti umidi, che ospitano diverse specie della fauna

tutelate da convenzioni internazionali ma non nidificano specie degli allegati della Direttiva "Uccelli" e risiedono solo alcune specie degli allegati della Direttiva "Habitat"; e di una vasta zona in cui prevalgono le aree coltivate con pochi spazi naturali, qui troviamo diverse specie della fauna tutelate da convenzioni internazionali e qui che nidificano le specie degli allegati della Direttiva "Uccelli" indicate per il sito di studio.

All'interno dello studio è riportata una precisa descrizione della fauna presente nell'area di studio, con precise indicazioni sulla loro biologia e relazione con il territorio.

Essendo l'area prossima all'IBA è importante che lo studio interessi principalmente le specie dell'avifauna di importanza comunitaria.

Lo studio di incidenza delle opere in progetto sulla fauna è stato sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e revisionali, inoltre, ha analizzato i seguenti punti:

- a) l'ambito territoriale - inteso come sito ed area vasta - interessato dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità delle specie;
- b) i popolamenti faunistici interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- c) la componente faunistica ed i principali fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità;
- e) i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuno elemento della fauna interessata e gli eventuali fenomeni di incidenza sulle specie in atto.

In seguito a queste analisi è stato possibile definire i seguenti punti:

- a) stimare qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sulla fauna, nonché le interazioni degli impatti con le altre componenti ambientali, in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- b) descrivere le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio da parte delle specie, in rapporto alla situazione preesistente;
- c) descrivere la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, della componente faunistica e delle relative interazioni con il sistema ambientale complessivo;
- d) descrivere e stimare la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- e) definire gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio della fauna, documentando la localizzazione dei punti migliori di osservazione dello stato della fauna e i parametri che si ritiene sia necessario analizzare;
- f) illustrare i sistemi di intervento nell'ipotesi del manifestarsi di emergenze particolari.

▪ **Ambito di influenza potenziale**

Lo studio sui possibili impatti delle opere previste dal progetto sulla fauna ha considerato, anche se in misura diversa, l'area vasta sia a monte sia a valle del sito in cui è prevista l'opera. Chiaramente ha avuto un maggiore rilievo l'area più prossima al sito, ma, in base al fatto che una perturbazione minima in qualsiasi ecosistema produce effetti anche a grandi distanze e vista l'alta capacità di movimento di gran parte della fauna, lo studio è stato esteso a tutta l'area.

Non si ritiene necessario analizzare un'area più vasta in quanto si considera che gli impatti prodotti dall'opera non possano investire in misura rilevabile altri territori.

▪ **I popolamenti faunistici interessati**

L'analisi generale della componente faunistica del territorio in esame viene qui riportata seguendo una divisione dei gruppi animali in base alla loro tassonomia e riportando per ciascuna specie, i dati di maggiore interesse come da legenda qui di seguito allegata:

Legenda:

WASH: Regolamento (CEE) N. 197/90 della Commissione del 17.01.1990 che modifica il Regolamento (CEE) N. 3626/82 del Consiglio relativo all'applicazione nella Comunità della Convenzione sul commercio internazionale delle specie di flora e fauna selvatiche minacciate di estinzione. (G.U. CEE 31.01.90) (Convenzione di Washington: CITES)

Appendice I: specie il cui commercio è vietato. Segnata 1.

Appendice II: specie il cui commercio è regolamentato. Segnata 2.

e inoltre:

Allegato C: Elenco delle specie oggetto di un trattamento specifico da parte della Comunità.

Allegato C1: Gli esemplari delle specie qui elencate sono considerati come esemplari delle specie elencate nell'Appendice I della Convenzione. Segnata C1

Allegato C2: L'introduzione nella Comunità di esemplari delle specie qui elencate è subordinata ad una licenza di importazione a norma dell'Art. 10 par.1 lettera b) del Regolamento (CEE) N. 3626/82 (G.U. CEE 31.12.82). Segnata C2.

D.U. = (Direttiva Uccelli) Direttiva del Consiglio del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici, successivamente abrogata e sostituita integralmente dalla versione codificata della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 26 gennaio 2010, serie L 20..

Allegato I: specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione dell'habitat e l'istituzione di **Zone di Protezione Speciale**. Ne è vietata la caccia, la cattura, la vendita e la raccolta delle uova. Segnato 1.

Allegato II/1: specie cacciabili. Segnato 2a.

Allegato II/2: specie cacciabili solo se menzionate nella legislazione nazionale. Segnato 2b (specie cacciabili in Italia: seguite da ^).

Allegato III/1: specie per le quali sono permesse le attività di cui all'Art. 6.1 cioè la caccia, cattura, vendita e raccolta delle uova. Segnato 3a.

Allegato III/2: come per l'All. 3a, ma a discrezione degli Stati membri e con le limitazioni da essi previste, dopo consultazione con la Commissione. Segnato 3b.

Tabella 3: Lista delle specie animali protette da convenzioni internazionali

SPECIE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	FENOLOGIA	IUCN
AMPHIBIA									
ANURA									
DISCOGLOSSIDAE									
<i>Discoglossus sardus</i>	Discoglossò sardo	2,4		2(*)			I(S)		***
BUFONIDAE									
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	4		2(*)			It		***
HYLIDAE									
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda	4		2(*)			I(S)		***
REPTILIA									
TESTUDINIDAE									
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann	2,4	2,C1	2(*)			ST		LR* nt
SAURIA									
GEKKONIDAE									
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Emidattilo, Geco verrucoso			3			It		***
<i>Tarentola mauretana</i>	Tarantola muraiola			3			It		***
LACERTIDAE									
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger	4		2			I		***
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	4		2			It		***
<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	4		2			I		***
SCINCIDAE									
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini	4		2			IT		***
OPHIDIA									
COLUBRIDAE									
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	4		2			It		***
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina			3			NI		***
AVES									
CICONIIFORMES									
ARDEIDAE									
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino			3			It	n	***
<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi			2			It	nNI mST	***
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta			2			It	nNSI mT	***
CICONIIDAE									
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna			2	2	1	It	nN mSIT	***
ACCIPITRIFORMES									
ACCIPITRIDAE									
<i>Buteo buteo</i>	Poiana		2C1	2	2		It	n	***
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude		2C1	2	2	1	It	nNI mST	***

SPECIE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	FENOLOGIA	IUCN
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale		2C1	2	2	1	lt	m	***
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore		2C1	2	2	1	lt	nNSI mT	***
FALCONIFORMES									
FALCONIDAE									
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio		2C1	2	2		lt	s	***
GALLIFORMES									
PHASIANIDAE									
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda			3		1,2b^3a	l	s	***
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia			3	2	2b^	lt	n	***
GRUIFORMES									
RALLIDAE									
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua					2b^	lt	s	***
OTIDAE									
<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola		2C1	2		1	SI	s	LR nt
BURHINIDAE									
<i>Burhinus oediconemus</i>	Occhione			2		1	lt	n	***
CHARADRIDAE									
<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella			3	2	2b^	lt	nNS mIT	***
SCOLOPACIDAE									
<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia			3	2	2a,3b	lt	nNS mIT	***
COLUMBIFORMES									
COLUMBIDAE									
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio					2a,3a	lt	s	***
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora			3		2b^	lt	n	***
STRIGIFORMES									
TYTONIDAE									
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni			2			lt	s	***
STRIGIDAE									
<i>Athene noctua</i>	Civetta			2			lt	n	***
<i>Otus scops</i>	Assiolo			2			lt	nNT sSI	***
CAPRIMULGIFORMES									
CAPRIMULGIDAE									
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre			2		1	lt	n	***
APODIFORMES									
APODIDAE									
<i>Apus apus</i>	Rondone			2			lt	n	***
CORACIIFORMES									
MEROPIIDAE									
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione			2			lt	n	***
UPUPIDAE									
<i>Upupa epops</i>	Upupa			2			lt	n	***
PICIFORMES									
PICIDAE									
<i>Picoides (=Dendrocopos) major</i>	Picchio rosso maggiore			2			lt	s	***
PASSERIFORMES									
ALAUDIDAE									
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola			3		2b^	lt	n	***
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella			2		1	lt	n	***
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla			3		1	lt	n	***
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra			2		1	SIT	s	***
HIRUNDINIDAE									
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine			2			lt	nNST sl	***

SPECIE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	FENOLOGIA	IUCN
MOTACILLIDAE									
Anthus campestris	Calandro			2		1	lt	n	***
TURDIDAE									
<i>Erithacus rubecola</i>	Pettiroso			2			lt	s	***
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo			2			lt	nNS mIT	***
<i>Turdus iliacus</i>	Tordo sassello			3		2b^	lt	m	***
<i>Turdus merula</i>	Merlo			3		2b^	lt	s	***
SYLVIDAE									
Sylvia sarda	Magnanina sarda			2		1	lt	sl nS mNT	***
Sylvia undata	Magnanina			2		1	lt	m	***
LANIIDAE									
Lanius collurio	Averla piccola			2		1	lt	n	***
<i>Lanius senator</i>	Averla caporosso			2			lt	n	***
CORVIDAE									
<i>Corvus monedula</i>	Taccola					2b	lt	sm	***
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia					2b^	lt	m	***
PASSERIDAE									
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passero di Sardegna			3			IT	s	***
FRINGILLIDAE									
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino			2			lt	n	***
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone			2			lt	nNS mIT	***
MAMMALIA									
INSECTIVORA									
ERINACEIDAE									
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio, Porcospino			3			lt		***
CHIROPTERA									
VESPERTILIONIDAE									
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	4		3			lt		***
MOLOSSIDAE									
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	4		2			lt		***
ARTIODACTYLA									
SUIDAE									
<i>Sus scrofa meridionalis</i>	Cinghiale sardo			3			l		***

Sulla base delle analisi condotte sui possibili impatti del progetto sulla fauna è emerso che l'impianto non presenta sue parti che possano andare ad incidere sui territori ad alta valenza per la fauna e non si è registrata in prossimità delle aree progettuali la presenza di specie particolarmente sensibili e rare.

Si può segnalare la presenza nelle aree coltivate di zone di alimentazione e dormitorio di diverse specie di uccelli che non possono essere considerate come aree stabili e in grado di mantenere contingenti importanti per la presenza di un'importante attività agricola di tipo intensivo. Solo negli anni in cui alcuni campi sono tenuti in riposo vegetativo si possono verificare casi di dormitorio per alcune specie, ma sono sempre da giudicare come aree faunisticamente effimere.

Come già riportato in precedenza, questo impianto eolico è di ultima generazione e, pertanto, presenta caratteristiche tali da diminuire in misura considerevole il rischio di collisione per l'avifauna, principalmente per la riduzione per sito di numero di aerogeneratori e per la minore velocità di rotazione delle pale.

Gli interventi sulle strade, oltre che prevedere il ripristino della vegetazione a macchia asportata dal loro eventuale allargamento, prevedono anche interventi di riduzione delle emissioni di polveri sollevate dai mezzi pesanti durante il loro passaggio sulle strade bianche, grazie all'attività continua, nei periodi siccitosi, di mezzi spargi acqua.

Al momento della dismissione dell'impianto è previsto il ripristino completo dei luoghi interessati dal progetto. Su questa base riportiamo le seguenti tabelle:

Tabella 4: Incidenza delle opere sulle specie animali

Nome comune	Popolazione	Incidenza
Discoglossò sardo	Rara	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Rospo smeraldino	Abbondante	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Raganella sarda	Comune	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Testuggine di Hermann	Scarsa	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Emidattilo, Geco verrucoso	Comune	Nessuno
Tarantolino, Fillodattilo	Rara	Nessuno previsto
Tarantola muraiola	Abbondante	Nessuno
Algiroide di Fitzinger	Rara	Nessuno
Lucertola campestre	Molto Abbondante	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Lucertola tirrenica	Scarsa	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Gongilo, Guardauomini	Abbondante	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Bianco	Rara	Nessuno
Biscia viperina	Rara	Nessuno
Airone cenerino	Scarsa	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Airone guardabuoi	Scarsa	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Garzetta	Scarsa	In linea di massima gli interventi produrranno un allontanamento temporaneo della specie, in zone più integre dal punto di vista ambientale, soprattutto durante le fasi di cantiere.
Cicogna	Rara	Nessuno
Poiana	Comune	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Falco di palude	Scarsa	L'impatto sarà molto basso e solo nel breve periodo di cantiere delle opere.
Albanella reale	Rara	L'occasionalità della presenza della specie nel sito non permette di prevedere eventuali impatti.
Albanella minore	Rara	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Gheppio	Scarsa	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Pernice sarda	Rara	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Quaglia	Rara	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Gallinella d'acqua	Comune	nessuno
Gallina prataiola	Scarsa	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Occhione	Rara	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Pavoncella	Scarsa	Le opere non incidono sulla popolazione locale in quanto non interessano direttamente l'areale della specie.
Beccaccia	Scarsa	Le opere non incidono sulla popolazione locale in quanto non interessano direttamente l'areale possibile della specie.
Colombaccio	Comune	Le opere non incidono sulla popolazione locale in quanto non interessano direttamente l'areale della specie.
Tortora	Rara	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Barbagianni	Scarsa	Nessuno

Nome comune	Popolazione	Incidenza
Civetta	Scarsa	Nessuno
Assiolo	Rara	Nessuno
Succiacapre	Scarsa	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Rondone	Comune	Nessuno
Gruccione	Comune	Nessuno
Upupa	Rara	Nessuno
Picchio rosso maggiore	Comune	Nessuno
Allodola	Comune	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Calandrella	Comune	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Tottavilla	Comune	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Calandra	Comune	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Rondine	Scarsa	Nessuno
Calandro	Comune	Allontanamento oltre i 400m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Pettiroso	Scarsa	Nessuno
Saltimpalo	Comune	Nessuno
Tordo sassello	Rara	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Merlo	Abbondante	Allontanamento oltre i 300m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Tordo bottaccio	Scarsa	La specie non viene interessata dagli interventi.
Magnanina sarda	Rara	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Magnanina	Rara	Allontanamento oltre i 600m dalle aree interessate dai lavori, nella fase di cantiere.
Averla piccola	Scarsa	Nessuno
Averla capirossa	Scarsa	Nessuno
Taccola	Comune	Nessuno
Ghiandaia	Comune	Nessuno
Passero di Sardegna	Abbondante	Nessuno
Cardellino	Abbondante	Nessuno
Verdone	Comune	Nessuno
Riccio, Porcospino	Comune	Nessuno
Pipistrello nano	Rara	Nessuno
Molosso di Cestoni	Rara	Nessuno
Cinghiale sardo	Comune	Nessuno

Tabella 5: Ipotesi di impatto sulle singole specie

Specie	Perdita habitat	Disturbo lavori	Collisione	Importanza (rarietà)	Totale impatti
Discoglossa sarda	B	B	0	A	B
Rospo smeraldino	B	B	0	B	B

Raganella sarda	B	B	0	B	B
Testuggine di Hermann	B	B	0	A	B
Geco verrucoso	B	B	0	B	B
Tarantolino	B	B	0	B	B
Tarantola muraiola	B	B	0	B	B
Algiroide di Fitzinger	B	B	0	B	B
Lucertola campestre	B	B	0	B	B
Lucertola tirrenica	B	B	0	B	B
Gongilo, Guardauomini	B	B	0	B	B
Biacco	B	B	0	B	B
Biscia viperina	B	B	0	B	B
Airone cenerino	B	B	B	B	B
Airone guardabuoi	B	B	B	B	B
Garzetta	B	B	B	B	B
Cicogna	B	B	B	A	B
Poiana	B	B	B	A	B
Falco di palude	B	B	B	A	B
Albanella reale	B	B	B	A	B
Albanella minore	B	B	B	A	B
Gheppio	B	B	B	B	B
Pernice sarda	B	B	B	B	B
Quaglia	B	B	B	B	B
Gallinella d'acqua	B	B	B	B	B
Gallina prataiola	B	B	B	A	B
Occhione	B	B	B	A	B
Pavoncella	B	B	B	B	B
Beccaccia	B	B	B	B	B
Colombaccio	B	B	B	B	B
Tortora	B	B	B	B	B
Barbagianni	B	B	B	B	B
Civetta	B	B	B	B	B
Assiolo	B	B	B	B	B
Succiacapre	B	B	B	B	B
Rondone	B	B	B	B	B
Gruccione	B	B	B	B	B
Upupa	B	B	B	B	B
Picchio rosso maggiore	B	B	B	B	B
Allodola	B	B	B	B	B
Calandrella	B	B	B	A	B
Tottavilla	B	B	B	A	B
Calandra	B	B	B	A	B
Rondine	B	B	B	B	B
Calandro	B	B	B	A	B
Pettiroso	B	B	B	B	B
Saltimpalo	B	B	B	B	B

Tordo sassello	B	B	B	B	B
Merlo	B	B	B	B	B
Tordo bottaccio	B	B	B	B	B
Magnanina sarda	B	B	B	A	B
Magnanina	B	B	B	A	B
Averla piccola	B	B	B	A	B
Averla capirossa	B	B	B	A	B
Taccola	B	B	B	B	B
Ghiandaia	B	B	B	B	B
Passero di Sardegna	B	B	B	B	B
Cardellino	B	B	B	B	B
Verdone	B	B	B	B	B
Riccio, Porcospino	B	B	0	B	B
Pipistrello nano	B	B	B	B	B
Molosso di Cestoni	B	B	B	B	B
Cinghiale sardo	B	B	B	B	B

Ai fini della stima monetaria dei costi ambientali a carico della componente Fauna, si fa riferimento ad un metodo sviluppato dal CESI1 Ricerche orientato alla stima dei costi di reintroduzione in natura (ossia del valore economico) degli esemplari eventualmente impattati dai rotori in movimento durante il funzionamento dell'impianto. Il metodo si basa sulla valutazione delle risorse (economiche ed umane) messe in campo dalle amministrazioni pubbliche ed associazioni non governative (LIPU, WWF, ecc.) per il mantenimento dell'avifauna.

Nella Tabella 6 si riportano, per le specie indicate presenti nell'area, il valore economico determinato in accordo con la metodologia più sopra descritta.

Tabella 6: il valore economico delle single specie

Specie	Valore (euro)
Airone cenerino	130
Airone guardabuoi	262
Garzetta	322
Cicogna	35538
Poiana	70
Falco di palude	1013
Albanella reale	18895
Albanella minore	684
Gheppio	619
Pernice sarda	3126
Quaglia	495
Gallinella d'acqua	150
Gallina prataiola	60841
Occhione	1959

Pavoncella	
Beccaccia	2973
Colombaccio	48
Tortora	591
Barbagianni	737
Civetta	987
Assiolo	4645
Succiacapre	3712
Rondone	85
Gruccione	
Upupa	
Picchio rosso maggiore	77
Allodola	306
Calandrella	457
Tottavilla	3398
Calandra	374
Rondine	380
Calandro	695
Pettirosso	
Saltimpalo	63
Tordo sassello	
Merlo	19
Tordo bottaccio	
Magnanina sarda	183
Magnanina	2299
Averla piccola	673
Averla capirossa	2836
Taccola	
Ghiandaia	53
Passero di Sardegna	
Cardellino	27
Verdone	39

Non è possibile stimare, allo stato attuale delle conoscenze, in maniera attendibile il numero di collisioni che il proposto impianto eolico può causare a carico di fauna volante, se non tramite un monitoraggio in campo in fase di esercizio. Tuttavia, è plausibile pensare che, in base alle notizie di letteratura e ai dati raccolti in realtà simili a quelle del proposto impianto, ai dati rilevati durante questo studio, alla tipologia di progetto ed all'ubicazione territoriale dello stesso, per alcune specie presenti nel territorio è possibile riportare un numero medio di collisioni/anno pari a

$$N_{tot} = N_{med} \times N_{Aer}$$

dove N_{med} è il numero medio di collisioni annue rilevate per singolo aerogeneratore in contesti territoriali simili a quello indagato ed N_{Aer} è il numero totale turbine del progetto analizzato.

Analizzando dunque i dati precedentemente esposti, e considerando che per l'impianto in oggetto il numero di aerogeneratori è pari ad 12, viene calcolata la seguente tabella solo per quelle specie presenti nell'area per le quali si conosce una presumibile stima sugli esemplari abatutti:

Specie ipotizzata	Numero esemplari abbattuti stimati/anno	Valore economico (€/anno)
Gruccione	0.01x12=0.12	Valore non disponibile
Pernice sarda	0.01x12=0.12	Valore non disponibile
Civetta	0.01x12=0.12	987x0.12=118,44
Tortora	0.01x12=0.12	591x0.12=70,92
Cuculo	0.005x12=0.06	116X0,06=6,96
Picchio rosso maggiore	0.015x12=0.18	159x0.18=28,62
Occhione	0.005x12=0.06	1959x0.06=117,54
Falco di palude	0.015x12=0.18	1013X0.18=182,34
	Totale	524,82€/anno

3.5.5. USO E OCCUPAZIONE DI SUOLO

Alla luce della caratterizzazione economico-produttiva su base fondiaria delle aziende agricole esaminate nella relazione pedo agronomica (GRE.EEC.R.26.IT.W.17279.00.020.00) si può stimare che l'impianto in esercizio indurrà un lieve decremento delle produzioni standard, il quale oscillerà su di un range che va dal 3% al 9% in relazione all'uso del suolo agricolo e alle infrastrutture in progetto. Si specifica tuttavia che, come da sopralluogo, la gran parte delle aree sulle quali insisteranno gli aerogeneratori si caratterizzano per produzioni marginali, vista la particolare natura pedologica dei siti in relazione all'eterogeneità dei terreni. Si fa inoltre presente che le infrastrutture stradali, le quali consentiranno la percorribilità totale del parco eolico a regine, saranno in larga misura inserite quale adeguamento alla rete viaria preesistente; inoltre, i tratti di nuova costruzione saranno funzionali non solo all'impianto, ma anche all'attività agraria delle aziende, legata alla movimentazione delle macchine e alla raggiungibilità ai campi.

Aerogeneratore	Dimensione (ha)	Prod. Standard tot. €
aerogeneratore V12, ricadente in Agro di Sanluri	8,23	10982,34
aerogeneratore V10, ricadente in Agro di Sanluri (Foglio 7, Particella 60)	13,01	9084,81
aerogeneratore V09, ricadente in Agro di Sanluri (Foglio 14, Particella 35)	89,96	256366,31
aerogeneratore V08, ricadente in Agro di Sanluri (Foglio 14, Particella 167)	27,89	59680,32
aerogeneratore V07, ricadente in Agro di Sanluri (Foglio 19, Particella 27)	36,22	51161,61

aerogeneratore V06, ricadente in Agro di Villanovaforru (Foglio 15, Particella 48)	45,65	36546,72
aerogeneratore V05, ricadente in Agro di Sardara (Foglio 45, Particella 21)		
aerogeneratore V11, ricadente in Agro di Sanluri (Foglio 1, Particella 109)	71,87	86722,99
aerogeneratore V04, ricadente in Agro di Sardara (Foglio 44, Particella 104)	25,94	23357,76
aerogeneratore V03, ricadente in Agro di Sardara (Foglio 59, Particella 89)	30,11	25635,84
aerogeneratore V02, ricadente in Agro di Sardara (Foglio 58, Particella 105)	9,33	8001,12
aerogeneratore V01, ricadente in Agro di Sardara (Foglio 243, Particella 214)	9,72	8235,8
TOTALE	367,93	575.775,62 €

Massimo decremento delle produzioni standard (9%) = 51.819,80 €

3.5.6. SOTTRAZIONE TEMPORANEA E PERMANENTE DI SUOLO

Per il calcolo e la stima delle indennità di esproprio e occupazione temporanea si è fatto riferimento, ai Valori di Mercato, desunti dai Listini 2022 (Rilevazione 2021) dei Comuni coinvolti, e ai Valori Agricoli Medi della Provincia del Sud Sardegna. Questi ultimi ricavati dalla banca dati dell'Agenda delle Entrate e risalenti al 2007.

Si riportano a seguire le stime totali ricavate per l'indennità di espropriazione in base ai valori massimi per aree simili di circa €/ha 13.000,00:

- **Indennità di espropriazione circa: 500.000 €**

3.5.7. LIMITAZIONI ALL'EDIFICABILITÀ

La realizzazione del progetto introduce, potenzialmente, delle limitazioni all'edificabilità nell'immediato intorno dell'impianto. La considerazione è fatta in relazione al fatto che, l'eventuale costruzione di fabbricati agricoli, eventualmente a fini residenziali, nelle più immediate pertinenze delle proposte installazioni eoliche potrebbe risultare poco appetibile,

in prevalenza per aspetti legati alla rumorosità delle turbine.

Valutato che la rumorosità indotta dagli aerogeneratori decade sensibilmente a poche centinaia di metri dalle postazioni eoliche e valutato che gli attuali indirizzi regionali (D.G.R. 59/90 del 2020) suggeriscono di ubicare le installazioni eoliche a distanze superiori ai 500 metri dalle unità abitative, si ritiene che la potenziale area in cui sussistano limitazioni delle opportunità di edificazione possa essere ricondotta a tali porzioni di territorio.

Utilizzando questo approccio, la superficie potenzialmente penalizzata ai fini dell'edificazione di unità abitative, risulta pari a **942 ettari**.

Il costo sostenuto dalla collettività per un'eventuale mancata capacità edificatoria è valutabile nella rendita degli immobili che potrebbero realisticamente realizzarsi nelle superfici potenzialmente influenzate dalla presenza dell'impianto, come sopra individuate.

Assunto che la densità media degli ambienti abitativi, è di 0.0084 edifici per ettaro (sono stati individuati 20 fabbricati di tale categoria (così come analizzato nella Indagine Acustico-Ambientale preventiva ante-operam effettuata per il presente progetto) in circa 942 ettari corrispondente ad un'areale compreso entro 500 metri dagli aerogeneratori), è ragionevolmente ipotizzabile che un ipotetico sviluppo edificatorio delle aree entro 500 metri dalle postazioni eoliche (~942 ettari) sia quantificabile conservativamente in circa 10 edifici destinati ad abitazione.

Assumendo una superficie media degli immobili di 250 m², un valore immobiliare pari a quello del territorio agricolo in esame (~800 €/m², fonte <http://www.immobiliare.it>) ed una rendita del 1% sul valore immobiliare, il costo per le limitazioni indotte sulla capacità edificatoria è così quantificabile:

$$10 \text{ ab.} \times 250 \text{ m}^2/\text{ab.} \times 800 \text{ €/m}^2 \times 0.01 = 20.000,00 \text{ €/anno.}$$

In rapporto alla vita utile dell'impianto il costo calcolato è pari a **600.000 €**.

3.6. VALORE DELLE EMISSIONI DI CO2 EVITATE

La realizzazione dell'impianto eolico e la sua messa in esercizio, comportano impatti positivi sul fattore "Atmosfera", nonché sulla qualità dell'aria. Si tratta infatti di energia prodotta da fonti rinnovabili, senza l'utilizzo diretto di combustibili; l'impiego di energia pulita evita il consumo di barili di petrolio, la produzione di tonnellate di anidride carbonica e solforosa, polveri e monossidi di azoto.

Secondo la stima fornita da ISPRA, un impianto eolico consente il "risparmio delle seguenti emissioni":

- 485,2 g/kWh di CO₂ (anidride carbonica);
- 0,0663 g/kWh di SO₂ (anidride solforosa);
- 0,24827 g/kWh di NO_x (ossidi di azoto).

Questo significa che per ogni anno di vita utile della centrale eolica di progetto, per la quale si stima una produzione annua non inferiore a 160.224.000 kWh, una centrale tradizionale produrrebbe:

- circa 77.741 tonnellate di CO₂ (anidride carbonica);
- circa 10,62 tonnellate di SO₂ (anidride solforosa);
- circa 39,77 tonnellate di NO_x (ossidi di azoto).

La componente più rilevante è il risparmio di emissione di CO₂ e questo verrà ricavato di seguito.

Un recente studio dell'Università di Stanford, pubblicato su Nature Climate Change, ha evidenziato l'importanza di adottare politiche di mitigazione climatica più rigorose. Secondo questo studio, il "costo sociale" di ogni tonnellata di CO₂ emessa in atmosfera ammonta a 220 dollari, un valore significativamente più alto rispetto al valore di riferimento utilizzato dagli Stati Uniti, pari a 37 dollari a tonnellata.

Tale costo sociale si riferisce ai danni economici che derivano dal cambiamento climatico, come la diminuzione della produzione agricola, l'aumento dei problemi di salute, la ridotta produttività lavorativa e i costi di riparazione dei danni ambientali causati da eventi

meteorologici estremi.

Secondo i ricercatori di Stanford, è essenziale considerare non solo l'impatto del cambiamento climatico sulla produzione economica, ma anche sul tasso di crescita economica a lungo termine. Utilizzando il modello Dynamic Integrated Climate-Economy (DICE), i ricercatori hanno dimostrato come il cambiamento climatico possa influenzare sia gli indicatori di produzione economica che quelli di crescita a livello globale, con effetti diversi per i Paesi Sviluppati e quelli in via di sviluppo.

Questo nuovo approccio di ricerca rappresenta un primo passo significativo, tuttavia è necessario ulteriore sviluppo e perfezionamento. Tuttavia, rimane fondamentale non trascurare il valore di riferimento di 37 dollari a tonnellata CO₂, quantificato sulla base di numerosi studi basati su modelli di simulazione matematica.

Nature Climate Change ha pubblicato uno studio dell'Università di Stanford dal titolo "Temperature impacts on economic growth warrant stringent mitigation policy" secondo cui il "costo sociale" (cioè il costo economico verso la collettività, il "costo esterno") di ogni tonnellata di CO₂ emessa in atmosfera vale 220 dollari.

Si tratta di un valore in assoluto molto alto, e comunque molto superiore al valore di 37 \$/t CO₂ che gli USA utilizzano come riferimento per ponderare le proprie strategie di politica energetica ed indirizzare le azioni di mitigazione climatica.

Si tratta di danni (quali appunto "costi esterni", o "esternalità") imputabili a diversi fattori collegati al climate change: da una minore produzione agricola, da una crescita dei problemi (e quindi dei costi) sanitari per i cittadini, dalla minor produttività dei lavoratori, dai costi di riparazione dei danni ambientali generati dai fenomeni meteorologici estremi, etc.

Frances Moore, coautrice dello studio: "Stimiamo che il costo sociale del carbonio non sia di 37 dollari ma di 220. Questo perché occorre tener conto degli impatti del cambiamento climatico non solo sulla produzione economica, ma anche sul tasso di crescita economica, con un effetto permanente che si accumula nel tempo".

Lo studio introduce infatti una relazione funzionale fra i danni monetari ed i tassi di crescita delle economie mondiali, contabilizzando quindi come costo della CO₂ anche la "mancata crescita economica" dovuta ai danni collegati al cambiamento climatico avvenuti negli anni precedenti: un effetto che non solo è permanente, ma che si accumula nel tempo.

Utilizzando il Dynamic Integrated Climate-Economy (DICE), i ricercatori di Stanford hanno cercato di contabilizzare l'influenza del global warming sulla modifica del tasso di crescita dell'economia globale, in maniera differente considerando Paesi Sviluppati rispetto a Paesi in via di Sviluppo. Frances Moore: "Per 20 anni i modelli hanno assunto che il cambiamento climatico non possa influenzare il tasso di crescita di un'economia ma nuovi studi mostrano che ciò potrebbe essere falso. Se il cambiamento climatico impatta non solo sull'output economico di un Paese ma anche sulla sua crescita, allora questo ha un effetto permanente che si accumula nel tempo, portando ad un costo sociale della CO₂ molto più alto".

Si noti comunque che questo nuovo valore di 220 \$/t CO₂ rappresenta la prima indicazione di un nuovo approccio di ricerca, sicuramente da sviluppare e da migliorare, tenendo però presente che il già citato valore contabilizzato negli USA (pari a 37 \$/tonnellata CO₂) si costituisce comunque come valore di riferimento da non sottovalutare o trascurare, dal momento che è stato quantificato sulla base delle indicazioni di innumerevoli studi basati su modelli di simulazione matematica.

Secondo Frances Moore, coautrice dello studio, il costo sociale del carbonio non è di 37 dollari, ma di 220 dollari. Questo perché bisogna considerare gli effetti del cambiamento climatico non solo sulla produzione economica, ma anche sul tasso di crescita economica, con un effetto permanente che si accumula nel tempo.

Il nuovo approccio di ricerca utilizzato dallo studio ha tenuto conto della relazione tra danni monetari e tassi di crescita delle economie mondiali, considerando anche la "mancata crescita economica" derivante dai danni causati dal cambiamento climatico.

L'utilizzo del Dynamic Integrated Climate-Economy (DICE) ha permesso ai ricercatori di Stanford di valutare l'influenza del riscaldamento globale sulla modifica del tasso di crescita dell'economia globale, differenziando tra Paesi Sviluppati e Paesi in via di Sviluppo. I modelli precedenti non avevano considerato l'impatto del cambiamento climatico sulla crescita economica, ma nuovi studi dimostrano il contrario.

Se il cambiamento climatico influisce non solo sull'output economico, ma anche sulla crescita

di un Paese, ciò ha un effetto permanente che si accumula nel tempo, aumentando così il costo sociale del carbonio.

Tuttavia, è importante notare che il valore di 220 dollari per tonnellata di CO₂ rappresenta una nuova indicazione di ricerca che deve ancora essere sviluppata e migliorata. Tuttavia, il valore di 37 dollari per tonnellata di CO₂ quantificato negli USA rimane un valore di riferimento importante ottenuto da numerosi studi basati su modelli di simulazione matematica.

Utilizzando comunque il valore di 37 \$/tonnellata CO₂ che corrispondono, allo stato attuale, a circa 33,99 €/ tonnellata CO₂, stimiamo il valore delle immissioni in ambiente di CO₂ evitate per kWh prodotto pari a;

$$0,03399 \text{ €/kg} \times 0,4852 \text{ kg/kWh} = 0,0165\text{€/kWh}$$

L'energia eolica non genera emissioni di CO₂ ma il suo ciclo di vita sì. È per questo motivo che, al valore delle emissioni risparmiate, va sottratta la quantità di anidride carbonica prodotta durante il ciclo di vita dell'impianto eolico. Guardando all'intero processo che si attiva per la realizzazione, l'esercizio e la dismissione dell'impianto, la maggior parte della produzione di anidride carbonica si concentra nelle fasi di estrazione delle materie prime (tra cui acciaio, alluminio e rame) e fabbricazione delle turbine. Una minor parte è determinata, invece, dal trasporto delle componenti di impianto sino al sito di realizzazione dell'impianto, installazione delle turbine e attività di manutenzione.

Per la quantificazione dei costi esterni della produzione di energia si utilizzano i valori riportati in recenti studi riguardanti il tema (Karkour S. et al., 2020). Tali studi hanno come obiettivo quello di stimare i costi esterni della produzione di energia nei paesi del G20.

Le esternalità negative della produzione energetica con tecnologia dell'eolico, desunta dal succitato studio del 2020, sono stimate in **0.50 c€/KWh** equivalente a **0,005 €/KWh**.

Si considera questo valore seppur con la consapevolezza di sovrastimare i costi esterni indotti che, a differenza del valore di CO₂ evitate, considera anche altri fattori.

Producibilità dell'impianto (KWh/anno)	Costi esterni indotti (€/anno)	Costi esterni evitati (CO ₂) (€/anno)
160.224.000 (KWh/anno)	801.120 €/anno	2.643.696 (€/anno)

Calcolando il valore nei 30 anni di vita utile dell'impianto si ottiene:

Producibilità dell'impianto in 30 anni (KWh)	Costi esterni indotti in 30 anni (€)	Costi esterni evitati (CO ₂) in 30 anni (€)
4.806.720.000KWh	24.033.600 €	79.310.880 €

Si ottiene quindi che il beneficio è dato dal delta tra i costi esterni evitati e quelli indotti ed è pari a:

$$0,0165 \text{ €/KWh} - 0,005 \text{ €/KWh} = 0,0115 \text{ €/KWh}$$

In termini economici assoluti si ottiene:

$$79.310.880 - 24.033.600 = \mathbf{55.277.280 \text{ €}}$$

3.7. I COSTI DELLE ESTERNALITÀ SOCIO-ECONOMICHE

Le esternalità socio-economiche sono state valutate nei precedenti paragrafi, evidenziando i benefici che il progetto potrà produrre sul territorio. Di seguito si prendono in esame le altre esternalità che il progetto potrà produrre di difficile contabilizzazione.

3.7.1. SVILUPPO SOCIALE

Un aumento dell'occupazione e della qualità della sua offerta produrrà, come evidenziato precedentemente, un sicuro beneficio al territorio da un punto di vista socio economico. L'occupazione non sarà duratura ma limitata nel tempo e pertanto sarà necessario favorire, attraverso un processo di filiera, il riutilizzo di queste nuove figure professionali in nuovi progetti nel campo delle energie rinnovabili. Non occupare queste figure professionali nel territorio potrebbe produrre degli effetti negativi da un punto di vista socio economico che sarà necessario compensare con investimenti più duraturi sullo stesso comparto.

Il costo di questa esternalità può essere calcolato sulla base degli investimenti necessari al miglioramento della filiera legata allo stesso comparto produttivo che comporterebbe lo sviluppo di ulteriori progetti sul territorio e un riutilizzo delle stesse figure professionali.

Un reinvestimento di parte degli utili del progetto in oggetto in nuovi impianti per la produzione energetica da fonti rinnovabili potrebbe ridurre il costo di questa esternalità.

Si traslascia la stima economica di difficile contabilizzazione.

3.7.2. SVILUPPO URBANO

Si potrà avere un aumento delle strutture antropiche sul territorio, anche se in misura poco rilevante per poter parlare di un aumento dello sviluppo urbano e quindi di una sua contabilizzazione. Si traslascia quindi la stima economica di difficile contabilizzazione.

3.7.3. TRASPORTO

Il progetto prevede il miglioramento delle strade preesistenti che andrà a favorire i possibili utilizzatori, tuttavia l'incremento del carico antropico sul territorio produrrebbe effetti negativi sulla comunità che andrebbero compensati con un aumento del "verde" almeno pari all'aumento del carico. Gli interventi di ripristino della vegetazione preesistente, prima contabilizzati, produrranno un aumento sia nell'estensione sia nella qualità della vegetazione naturale del territorio, compensando in tal modo la popolazione locale. In questo caso si avrà un'internalizzazione del costo dell'esternalità attraverso un investimento del proponente su specifici interventi di rinaturalizzazione del territorio.

Si traslascia la stima economica di difficile contabilizzazione.

3.7.4. ATTIVITÀ PRODUTTIVE

L'aumento delle ore lavorative e dei capitali investiti sul territorio produce sicuri benefici economico e sociali.

in termini occupazionali la realizzazione dell'impianto eolico, la sua manutenzione e successiva dismissione, producono un impatto positivo sull'indice di occupazione locale, con la conseguente ricaduta economica e sociale sull'intero territorio.

Si stima un totale dei costi di sviluppo ed ingegneria esecutiva pari a 27.926.212,62 € di cui circa il 70% possa essere svolto da operatori locali. Il beneficio diretto risulterebbe pertanto quantificabile indicativamente in 19.548.348,83 €.

Si può stimare che i seguenti lavori/attività possano essere affidati a ditte locali:

- Costruzioni stradali e piazzole:	3.788.824,47€
- Fondazioni:	12.679.093,27 €
- Recupero ambientale:	3.673.583,64 €
- Realizzazione cavidotti:	824.047,67 €
- Sottostazione e BESS	3.920.827,44 €
- Trasporti e conferimenti a discarica	3.039.836,13 €

TOTALE: 27.926.212,62 €

70% del totale: 19.548.348,83 €

L'ammontare complessivo dei lavori appaltati a ditte locali si stima in 19.548.348,83 €. Ipotizzando un'incidenza della manodopera pari al 25% (4.887.087,21 €) ed una durata dei lavori di circa 15mesi, il numero stimato di addetti coinvolto in fase di cantiere è di circa 140 unità.

$$4.887.087,21 \text{ €} / (300 \times 115) = 141,65 \text{ unità}$$

Il calcolo deriva dall'ipotesi di considerare circa 300 giorni lavorativi e una media retributiva di circa 30.000 €/anno (equivalenti a circa 115 €/giorno considerandi circa 250-255 giorni

lavorativi/anno)

Valutata la prospettiva di instaurare un contratto di O&M con il costruttore per ogni aerogeneratore ed assumendo un costo medio di €/anno×WTG pari a 30.000,00, si stima un costo complessivo indicativo di 360.000,00 €/anno per 12 aerogeneratori.

L'incidenza della manodopera sull'ammontare stimato dei costi di manutenzione WTG si stima almeno pari al 50%.

Valutando che le suddette attività manutentive sono di norma svolte da personale residente in Sardegna, la ricaduta sul territorio per attività di O&M è stimata mediamente in 180.000,00 €/anno, valutabile nel contributo di circa 4 addetti locali/anno.

Considerando 30 anni di attività dell'impianto, il costo ammonta a 5.400.000€

Tali costi non includono quelli destinati alle manutenzioni ordinarie e straordinarie sulle stazioni elettriche di utenza e di interfaccia alla RTN.

3.7.5. ATTIVITÀ TURISTICHE

L'attività turistica nel territorio, a causa dei possibili cambiamenti che il progetto produrrebbe sul paesaggio, potrebbe risentirne, anche se il Parco eolico in se rappresenta un attrattore turistico in grado di veicolare un buon numero di visitatori, soprattutto se organizzati in visite guidate. Gli impatti dipendono dalla sensibilità della comunità locale e dei possibili visitatori alle problematiche legate alle energie rinnovabili. Essi potrebbero essere bassi o nulli se si investisse sugli aspetti promozionali e di conoscenza sull'eolico e sulle altre fonti rinnovabili. Investire in campagne di promozione, educazione e sensibilizzazione verso l'utilità che le fonti rinnovabili hanno nello sviluppo sostenibile del territorio, può ridurre il costo delle esternalità attraverso un processo di internalizzazione che la società potrà seguire finanziando una campagna di formazione presso le scuole cittadine riguardanti tematiche relative alle energie rinnovabili e organizzando delle visite guidate al parco eolico. Si tralascia la stima economica di difficile contabilizzazione.

3.7.6. ATTIVITÀ AGRICOLE

L'aumento della redditività dei terreni agricoli potrebbe permettere un aumento della produttività agricola attraverso un reinvestimento dei capitali su di essi o, al contrario, una perdita della capacità agricola del territorio per una non più esigenza di coltivarli per un reddito altrimenti acquisibile. Pertanto, la contabilizzazione delle esternalità, in questo caso è collegata alla necessità di legare la produzione energetica a quella agricola, attraverso il reinvestimento di parte della rendita, sullo stesso comparto. Il costo delle esternalità in tal caso potrà essere internalizzata da un investimento in questo settore che favorisca il riutilizzo agricolo delle aree interessate dal progetto.

Di seguito si riportano in sintesi le tipologie di costi individuati per le esternalità socio economiche ma tralascia la stima economica di difficile contabilizzazione..

Tabella 13 – Schema di analisi dei costi ambientali e sociali

Indicatore	Tipologia costi
Sviluppo sociale	Investimenti nel miglioramento della filiera legata allo stesso comparto produttivo
Trasporto	Già considerato nelle operazioni di rinverdimento del territorio
Attività produttive	Incremento della capacità pianificatoria del comune attraverso l'assunzione di nuove figure professionali
Attività turistiche	Campagne di promozione e di educazione sull'utilità delle fonti rinnovabili.
Attività agricole	Riutilizzo agricolo delle aree interessate dal progetto.

3.8. VALUTAZIONE COSTI-BENEFICI

Sulla base della valutazione dei costi esterni sin qui esposta, la tabella che segue mostra la quantificazione dei benefici economici, derivanti dalla produzione di energia elettrica per il parco eolico, nell'arco della vita utile dell'impianto stimata in 30 anni. I benefici risultano essere superiori ai costi esterni prodotti.

VOCI COSTO-BENEFICI	COSTI IN 30 ANNI	BENEFICI IN 30 ANNI
Costo esterno Impatto Acustico	-174.320,00 €	
Costo esterno impatto visivo	- 505.360,00 €	
Costo esterno impatto vegetazionale	- 3.673.583,64 €	
Costo esterno impatto avifauna	- 524,82 €	
Costo uso e occupazione di suolo per esproprio o diritto di servitù a vario titolo	- 51.819,80 €	
Costo uso e occupazione di suolo temporanea	- 500.000,00 €	
Limiti all'edificabilità	-600.000,00 €	
Emissioni CO2 evitate		+55.277.280,00 €
Componente socio-economica:		
• un'incidenza della manodopera fase costruttiva		4.887.087,21 €
• Attività di O&M		5.400.000,00 €
TOTALE	-5.505.608,26 €	+ 65.564.367,21 €

3.9. MISURE COMPENSATIVE A FAVORE DEI COMUNI INTERESSATI

Nell'analisi di interesse, merita menzione specifica la questione relativa alle misure compensative a favore dei territori interessati dal progetto, misure non considerate all'interno della valutazione costi-benefici sintetizzata nella tabella del paragrafo precedente. L'attuale disciplina autorizzativa degli impianti alimentati da fonti rinnovabili stabilisce che per l'attività di produzione di energia elettrica da FER non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni. L'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei criteri di cui all'Allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

Le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale non possono, in ogni caso, essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto.

Per l'impianto in oggetto la tariffa incentivante sarà ragionevolmente disciplinata dal meccanismo delle aste, come già disposto dal Decreto del 4 luglio 2019, pertanto non definibile a priori in modo puntuale. Allo scopo di fornire un valore del tutto indicativo della compensazione ambientale, avuto riguardo dell'attuale estrema volatilità del mercato dell'energia, può stimarsi una tariffa di 80 €/MWh.

Sulla base di una producibilità annua calcolata di 160.224.000 kWh/anno e di una aliquota delle compensazioni qui assunta pari al 3% dei proventi della vendita dell'energia, si ottiene un importo delle risorse da destinare a misure compensative territoriali pari a 384.538€/anno.

4. LE CONCLUSIONI

- L'analisi qui condotta ha determinato quali siano le esternalità e i costi derivanti prodotti dal progetto sul territorio sia da un punto di vista ambientale, sia da quello socio economico. Il risultato ha rilevato che le esternalità possono ammontare a un costo complessivo di **5.505.608,26 €**.
- Poiché questi costi non tengono conto delle esternalità che il progetto potrà produrre su alcune componenti territoriali si è provveduto ad una analisi ancora più specifica individuando sia dei costi che rispondono a quelli presenti sul mercato, per i quali è stato

possibile una internalizzazione, sia costi che non possono rispondere direttamente alle regole del mercato e per i quali si è ricorso a metodi sostitutivi.

- Il processo di internalizzazione nasce quando sono presenti diseconomie esterne, cioè quando il beneficio privato è maggiore di quello sociale, in tal caso è necessario aumentare il costo marginale privato così che questo comprenda anche le esternalità. Nel caso in essere la scelta da parte del proponente di finanziare azioni in grado di limitare la produzione delle stesse esternalità attraverso la mitigazione degli impatti e il ricorso al monitoraggio, per evitare eventuali danni non previsti, permette di poter conteggiare il complesso del costo delle esternalità con il valore ricavato teoricamente di 0,1 €/kWh.
- In questo modo si riesce a contenere, con un investimento individuato sulla base dei costi delle azioni di mitigazione e di monitoraggio proposte, le esternalità regolabili sulla base dei dettami di mercato. Mentre, per quelle non regolabili dal mercato sono state date indicazioni specifiche di come il proponente potrà investire per ridurle o eliminarle, individuando delle tipologie di costi più che un reale valore.
- Pertanto, attraverso interventi compensativi così indirizzati si può ridurre anche quelle esternalità di difficile calcolo e si può pensare che il valore teorico di 0,1 €/kWh sia in realtà una buona estrapolazione contabile.