

OTTOBRE 2022



Sardeolica S.r.l. - Gruppo SARAS
PARCO EOLICO ON-SHORE "ASTIA"

POTENZA NOMINALE 31,7 MWp

COMUNE DI VILLAMASSARGIA (Sulcis Iglesiente)

Montana

ELABORATO R39

ANALISI COSTI/BENEFICI

Progettista

Ing. Laura Conti / Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Coordinamento

Riccardo Festante

Eleonora Lamanna

Carla Marcis

Codice elaborato

2527-4953-VM_VIA_R39_Rev0_Analisi costi-benefici

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2527-4953-VM_VIA_R39_Rev0_Analisi costi-benefici	31/10/2022	Prima emissione	MZ Sardeolica S.r.l.	EL/CM Sardeolica S.r.l.	L.Conti Sardeolica S.r.l.

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione, Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Eleonora Lamanna	Coordinamento Studi Specialistici, Studio di Impatto Ambientale	
Carla Marcis	Coordinamento Progettazione, Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Massimiliano Kovacs	Geologo - Progettazione Civile	Ord. Geologi Lombardia n. 1021
Massimo Busnelli	Geologo – Progettazione Civile	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Sonia Morgese	Ingegnere Civile Ambientale – Esperto Ambientale Idraulica Junior	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





<i>Lorenzo Griso</i>	<i>Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior</i>	
<i>Sara Zucca</i>	<i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale</i>	
<i>Andrea Mastio</i>	<i>Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio - Esperto Ambientale Junior</i>	
<i>Andrea Fronteddu</i>	<i>Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica</i>	<i>Ord. Ing. Cagliari n. 8788 – Sez. A</i>
<i>Matthew Piscedda</i>	<i>Esperto in Discipline Elettriche</i>	
<i>Francesca Casero</i>	<i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior</i>	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA GENERALE	5
1.1 L'APPROCCIO DI SARDEOLICA.....	5
1.2 SCOPO DEL DOCUMENTO	5
2. CALCOLO DEI COSTI BENEFICI FINANZIARI	6
2.1 VITA ECONOMICA DELL'INIZIATIVA.....	6
2.2 COSTI DI INVESTIMENTO.....	6
2.3 COSTI DI GESTIONE	6
2.4 ALTRI COSTI.....	7
2.4.1 Costi di dismissione.....	7
2.4.2 Ricavi.....	7
2.4.3 Tasso di sconto.....	7
2.4.4 IRR dell'iniziativa	8
2.4.5 Analisi di sensitività.....	8
2.4.6 Sintesi dell'analisi finanziaria.....	8
3. CALCOLO DEI COSTI-BENEFICI DI CARATTERE AMBIENTALE	9
3.1 PREMESSA	9
3.2 ATMOSFERA, CONSUMO DI RISORSE NON RINNOVABILI, SALUTE PUBBLICA E BIODIVERSITÀ A LIVELLO GLOBALE.....	9
3.3 PAESAGGIO	11
3.4 RUMORE	14
3.5 VEGETAZIONE E FLORA.....	14
3.5.1 Stoccaggio e sequestro del carbonio	16
3.5.2 Qualità degli habitat	18
3.6 FAUNA	19
3.7 USO ED OCCUPAZIONE DEL SUOLO.....	21
3.8 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	23
3.9 CALCOLO DEI BENEFICI ECONOMICO-SOCIALI	24
3.9.1 Possibili compensazioni ambientali	24
BIBLIOGRAFIA	25

1. PREMESSA GENERALE

1.1 L'APPROCCIO DI SARDEOLICA

Sardeolica considera, da sempre, la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili un'attività importante sia sotto il profilo del business, che dal punto di vista dell'impegno e del valore aggiunto creato per il territorio e le comunità locali coinvolte, che possono trarre beneficio dall'indotto in termini occupazionali ed economici.

Il modello industriale Sardeolica si caratterizza per:

- attenzione al territorio, sin dalle prime fasi della progettazione, ponendo al centro gli interessi e le necessità delle comunità locali e dell'ambiente;
- utilizzo di personale proveniente dal territorio dei Comuni interessati dall'impianto, orientando prioritariamente la scelta tra i soggetti residenti nel Comune ospitante e, in mancanza di disponibilità, provenienti da altri Comuni della zona;
- la gestione diretta del parco eolico, con l'impiego di addetti alle dipendenze di Sardeolica per le attività manutentive e di supporto all'esercizio;
- l'attivazione di piani di formazione tecnica per le risorse da impiegare per soddisfare i fabbisogni occupazionali del parco eolico, destinati ad un numero di risorse più elevato rispetto a quelle richieste e da indirizzare ad altri sbocchi occupazionali.

Tale modello è stato concretamente applicato negli ormai 17 anni di esercizio sia nell'impianto a Ulassai (NU) sia nell'impianto di Macchiareddu di recente acquisizione, in cui Sardeolica:

- ha gestito il Parco assicurando i massimi livelli produttivi, adottando le migliori soluzioni del settore e garantendo sempre la salvaguardia della Salute, della Sicurezza sul Lavoro e dell'Ambiente, ottenendo la certificazione per il Sistema di Gestione Integrato (SGI: Sicurezza, Ambiente, Qualità, Energia) e l'accreditamento EMAS;
- si è impegnata con le Amministrazioni Comunali a favorire, nel rispetto della normativa vigente, l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale dotata dei necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici;
- ha generato, negli anni, occupazione diretta con circa 40 unità oltre che occupazione indiretta.

1.2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nel presente documento verranno valutati gli aspetti economici e finanziari dell'iniziativa industriale sul bilancio della società proponente.

Per quanto alla stima dell'evoluzione del prezzo dell'energia, è stato applicato uno scenario che si basa su tre fonti previsionali: Ref4E, AFRY-Pöyry ed Elemens (tutte datate Dic-23), ponderate equamente tra loro (33% ciascuna). Per quanto concerne la determinazione della banda di oscillazione, essa è stata raccordata in maniera graduale nei primi anni, mentre dopo il 2026 si è adottato il criterio cautelativo (35% del delta Fonti High vs. Central, e 65% del delta Fonti Central vs. Low).

Si riscontra che, anche nello scenario Low, l'IRR del progetto è positivo.

Verranno inoltre analizzati i costi e i benefici sulle componenti ambientali e socio-economiche del territorio su piccola scala e su media e grande scala (ad esempio, impatto su avifauna sulla qualità dell'aria per emissioni evitate).



2. CALCOLO DEI COSTI BENEFICI FINANZIARI

2.1 VITA ECONOMICA DELL'INIZIATIVA

In relazione al settore e alla tipologia dell'intervento, nell'analisi dei costi e dei benefici si è ipotizzata una **vita economica dell'iniziativa pari a 25 anni**.

Si tratta di un periodo di tempo idoneo a ritenere l'intervento economicamente valido e non obsoleto, sia sul piano tecnico, sia in riferimento alle caratteristiche della domanda.

2.2 COSTI DI INVESTIMENTO

L'investimento complessivo per la realizzazione del Parco eolico risulta di **37,9 M€** suddivisibile secondo il seguente schema:

- progettazione e spese di sviluppo	0,4 M€
- opere elettriche	6,4 M€
- opere civili	7,8 M€
- macchinari e montaggi	22,0 M€
- contingency	1,1 M€
- Assicurazioni su costruzioni	0,2 M€

Considerando che verranno posizionati 5 aerogeneratori, per un totale di 31,7 MW, il costo medio di installazione è di circa **1,2 M€/MW**.

2.3 COSTI DI GESTIONE

I costi di gestione sono riconducibili alle seguenti voci:

- compenso una tantum ai privati per diritti di superficie, servitù, confine di tanca, sorvolo: sarà riconosciuto un compenso complessivo pari a circa **70 k€** da suddividere tra i privati in base ai diritti coinvolti;
- compenso annuale ai privati per diritti di superficie, servitù, confine di tanca, sorvolo: sarà riconosciuto un compenso complessivo pari a circa **70 k€/anno** da suddividere tra i privati in base ai diritti coinvolti;
- IMU: stimata in circa **40 k€/anno**
- manodopera: si prevede l'assunzione diretta di 3 unità lavorative, per un costo annuo di circa **150 k€/anno**;
- manutenzione: si prevede un costo annuo per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di **150 k€/anno** per i primi due anni e di **325 k€/anno** per i restanti 23 anni; si prevedono costi per la manutenzione alle cabine di smistamento e consegna pari a **100k€/anno**.
- Altri costi di gestione, assicurazioni e Monitoraggi ambientali: si prevede un costo di **150 k€/anno**.

Complessivamente i costi di gestione sono stimati in circa **0,8 M€/anno**.

2.4 ALTRI COSTI

2.4.1 Costi di dismissione

La dismissione degli impianti, affidata a società specializzate nella demolizione e recupero dei materiali, prevede:

- Costi relativi a smontaggi, demolizioni e trasporto e conferimento materiali a discarica, rimozione e dismissione degli aerogeneratori, delle cabine di consegna e smistamento e la dismissione dei cavi a 36 kV nei tratti che interessano la "nuova viabilità" anch'essa da dismettere;
- Costi relativi al ripristino ambientale;
- Eventuali ricavi connessi alla vendita per rottamazione di materiali dismessi quali acciaio, rame, alluminio ed in generale materiali metallici.

In sintesi, si hanno (si veda computo metrico allegato alla presente relazione):

- Costi: 0,65 M€
- Ricavi: 0,36 M€
- Costo totale previsto per la dismissione: **0,29 M€**

Non si prevedono costi per il ripristino di aree inquinate in quanto non esistono cause possibili di inquinamento.

Non si prevedono, infine, costi legati alla gestione degli stock di prodotti finali, beni intermediari e materie prime, data la tipologia dell'impianto.

2.4.2 Ricavi

I ricavi saranno costituiti dalla vendita di energia elettrica, per una produzione di 76,012 GWh/anno.

Si ipotizza che non venga riconosciuta alcuna tariffa incentivante e che i profitti siano dovuti alla sola vendita dell'energia elettrica, supponendo uno scenario del prezzo di cessione dell'energia in Sardegna secondo uno scenario che si basa su tre fonti previsionali: Ref4E, AFRY-Pöyry ed Elemens (tutte datate Dic-23), ponderate equamente tra loro (33% ciascuna). Per quanto concerne la determinazione della banda di oscillazione, essa è stata raccordata in maniera graduale nei primi anni, mentre dopo il 2026 si è adottato il criterio cautelativo (35% del delta Fonti High vs. Central, e 65% del delta Fonti Central vs. Low).

Inoltre, il prezzo di riferimento è stato cautelativamente ridotto di 3 €/MWh.

2.4.3 Tasso di sconto

Il modello finanziario ha considerato un WACC pari a 7,5%.

Tale valore viene generalmente assunto dalla società proponente nella valutazione degli investimenti e comporta delle stime prudentziali.

2.4.4 IRR dell'iniziativa

L'IRR dell'iniziativa proposta è pari a 14,6% e il NPV è pari a 19,4 M€.

Scenario CENTRAL		
NPV project	M€	19,4
IRR project		14,6%
CAPEX	M€	37,9
	M€/MW	1,19

2.4.5 Analisi di sensitività

È stata effettuata un'analisi di sensitività per il prezzo dell'energia rivalutando il conto economico nello Scenario High e Low.

Nel caso migliore, in uno scenario di prezzo High, l'IRR è pari a 17,7% e NPV è pari 27,6 M€.

Nel caso peggiore, in uno scenario di prezzo Low, l'IRR è pari a 10,8% e NPV è pari 10,8 M€.

Scenario HIGH			Scenario LOW		
NPV project	M€	27,6	NPV project	M€	8,5
IRR project		17,7%	IRR project		10,8%
CAPEX	M€	37,9	CAPEX	M€	37,9
	M€/MW	1,19		M€/MW	1,19

2.4.6 Sintesi dell'analisi finanziaria

Prudenzialmente si è assunto che l'iniziativa non abbia supporto di forme di finanziamento o incentivazione pubbliche.

L'investimento risulta avere un IRR di 14,6% nel caso Central.

Nel caso di scenario High, l'IRR stimato è pari a 17,7%; in caso di scenario Low l'IRR è stimato in 10,8%.

3. CALCOLO DEI COSTI-BENEFICI DI CARATTERE AMBIENTALE

3.1 PREMESSA

Di seguito verranno trattati i principali effetti ambientali, positivi e negativi, al fine di attribuire un valore economico a ciascun effetto, con lo scopo di valutare i costi benefici e la sostenibilità economica e ambientale del progetto eolico Astia.

Coerentemente col progetto ExternE¹, promosso dalla Commissione Europea, e in analogia con quanto proposto dal CESI Ricerca² in ordine alla valutazione delle esternalità ambientali delle linee elettriche aeree ad alta tensione, la metodologia seguita è quella del "percorso degli impatti" (*impact pathway*). Tale metodologia prevede l'individuazione dei fattori agenti, la determinazione dell'impatto e la quantificazione di tale impatto in termini monetari (danno o beneficio).

Nello specifico sono state considerate le componenti ambientali più esposte e gli impatti più rilevanti per la specifica categoria progettuale:

- Atmosfera, consumo di risorse non rinnovabili, salute pubblica e biodiversità;
- Paesaggio;
- Rumore;
- Vegetazione e flora;
- Fauna;
- Uso ed occupazione del suolo;
- Campi elettrici e magnetici;
- Componente socio-economica.

3.2 ATMOSFERA, CONSUMO DI RISORSE NON RINNOVABILI, SALUTE PUBBLICA E BIODIVERSITÀ A LIVELLO GLOBALE

Come noto, l'esercizio degli impianti eolici, al pari di tutte le centrali a fonte rinnovabile, oltre a contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria, concorre apprezzabilmente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale.

A livello locale, il funzionamento degli impianti eolici non origina alcuna emissione in atmosfera. La fase di esercizio non prevede, inoltre, significative movimentazioni di materiali né apprezzabili incrementi della circolazione di automezzi che possano determinare l'insorgenza di impatti negativi a carico della qualità dell'aria.

In linea generale, l'analisi e quantificazione dei costi esterni non è certamente un obiettivo semplice ed investe questioni di carattere scientifico (per capire la reale portata dell'impatto) ed economico (per monetizzare tale impatto).

Quanto più è complessa la valutazione dei beni intangibili (per esempio il danno futuro conseguente all'emissione in atmosfera di una tonnellata di CO₂) tanto più la stima delle esternalità è affetta da incertezze. Questa circostanza è alla base, molto spesso, di estreme difficoltà nell'implementazione delle esternalità nelle misure di politica economica.

Pertanto, trattandosi di una materia piuttosto complessa ed essendo i parametri di riferimento basati su contesti ambientali sensibilmente differenti tra loro, le valutazioni monetarie non possono avere la

¹ Commissione Europea, progetto ExternE – Externalities of energy, <http://www.externe.info>, 2005

² CESI Ricerca, Esternalità delle linee elettriche. Metodi di quantificazione per i diversi comparti ambientali, 2008

pretesa di essere attendibili ma hanno il solo obiettivo di rappresentare l'ordine di grandezza dei valori in gioco.

Con tali doverose premesse quanto segue illustra l'ordine di grandezza dei costi esterni indotti dal progetto proposto, su scala globale, nonché di quelli evitati.

Le esternalità negative della produzione energetica con tecnologia dell'eolico sono state desunte dallo studio CASES³ e quantificate in 0,10 c€/kWh per l'installazione on-shore e 0,09 c€/kWh per quella off-shore.

Ai fini della stima dei costi esterni evitati, associati alla produzione energetica da fonti fossili, preso atto della significativa oscillazione dei valori pubblicati dall'Agenzia per l'Ambiente dell'Unione Europea (*Environmental European Agency - EEA*), in funzione dei differenti criteri di calcolo è stato ritenuto sufficientemente rappresentativo della realtà italiana il valore di 6 c€/kWh. Detto valore è stato ottenuto, in via semplificata, attribuendo alle principali tecnologie termoelettriche da combustibile fossile impiegate in Italia (gas naturale, carbone-lignite, derivati del petrolio) un costo esterno medio tra quello massimo e minimo determinati dall'EEA a livello europeo. Si è proceduto successivamente ad operare una media pesata dei costi esterni così determinati in funzione della ripartizione delle diverse fonti primarie nel mix dei combustibili impiegati per la produzione di energia elettrica nel territorio nazionale⁴.

La Tabella 3.1 riassume i dati alla base delle stime sopra menzionate.

Tabella 3.1: Criteri di stima del costo esterno (C_{est}) della produzione termoelettrica a livello nazionale

	Produzione EE 2021 ^(*) [GWh]	C_{est} [c€/kWh] ^(**)
Solidi (carbone, lignite)	14.021,9	16,5
Gas naturale (metano)	143.997,9	2,0
Petroliferi (olio combustibile, ecc...)	3.851,2	14,5
Totale produzione da combustibili fossili	161.871,0	
	Media pesata C_{est}	4

(*) Dati fonte TERNA, Produzione 2021

(**) Dati medi fonte EEA, 2008

In conclusione, si riportano di seguito le stime dei costi esterni, indotti ed evitati, a livello globale, a seguito della prevista realizzazione dell'impianto in progetto.

Tabella 3.2: stime dei costi esterni, indotti ed evitati, a livello globale

Producibilità dell'impianto * (kWh/anno)	Costi esterni indotti (€/anno)	Costi esterni evitati (€/anno)
76.012.000	76.012	3.040.480

* le stime di producibilità sono state calcolate con riferimento ad un numero di ore equivalenti di funzionamento a potenza nominale pari circa 2398 heq/anno.

³ Il Progetto CASES - Cost Assessment for Sustainable Energy Systems (Valutazione dei costi per sistemi energetici sostenibili) è stato sviluppato da un Consorzio di 26 partner accreditati (in prevalenza centri di ricerca e/o istituti universitari), attraverso un'azione di coordinamento della Commissione Europea nell'ambito del Sesto Programma Quadro per la sostenibilità dei sistemi energetici

⁴ TERNA, 2021. Dati statistici sull'energia elettrica in Italia - 2021

La realizzazione dell'impianto eolico comporterà inoltre un beneficio in termini di mancate emissioni di sostanze inquinanti, tra cui le emissioni di gas a effetto serra e le emissioni acidificanti come SO₂ ed NO_x. In dettaglio:

Tabella 3.3: mancate emissioni di gas a effetto serra e le emissioni acidificanti

Produzione [MWh/anno]	Inquinante	Emissioni specifiche* [kg/MWh]	Emissioni evitate [t]
76.012,0	CO ₂	648	49.255,8
	SO ₂	0,969	73,7
	NO _x	1,22	92,7

* Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna. "Verso un'economia condivisa dell'Energia". Adozione della proposta tecnica e avvio della procedura di valutazione ambientale strategica, pag. 114
(http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_201601_29120346.pdf)

3.3 PAESAGGIO

Il paesaggio è un bene estremamente complesso. La Convenzione Europea del Paesaggio definisce il paesaggio come "una zona, come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere è il risultato dell'azione e dell'interazione di fattori naturali e/o umani" (Consiglio d'Europa 2000).

In accordo con quanto sostenuto dall'OCSE (2000), il paesaggio può considerarsi composto da tre elementi chiave:

- la struttura o l'aspetto: comprendente le caratteristiche ambientali (ad esempio flora, la fauna, habitat ed ecosistemi), i tipi di uso del suolo (ad esempio tipi di colture e sistemi di coltivazione), e gli elementi antropici o le caratteristiche culturali (ad esempio siepi, fabbricati agricoli);
- gli aspetti funzionali: come luoghi in cui vivere, lavorare, visitare il sito, e fornire vari servizi ambientali;
- il sistema di valori: i costi sostenuti per conservare il paesaggio ed i valori sociali del paesaggio, quali le valenze culturali e ricreative.

Il valore del paesaggio è, quindi, determinato da diverse componenti, quali, tra le altre: la diversità biologica (ad esempio, le specie e la diversità genetica degli ecosistemi, agro-biodiversità); gli aspetti culturali e storici (es. modalità gestionali del paesaggio naturale, gli edifici, le tradizioni, l'artigianato, la storia, le tradizioni musicali); l'amenità del paesaggio (valore estetico); gli aspetti ricreazionali e di fruibilità (ad esempio, attività ricreative all'aperto, sci, mountain bike, campeggio) e gli aspetti di carattere scientifico ed educazionali (ad esempio l'archeologia, la storia, la geografia, l'ecologia, l'economia e architettura) (Romstad et al, 2000; Vanslembrouck e vanHuylenbroeck 2005).

Negli ultimi decenni c'è stato un grande sforzo della ricerca finalizzato ad attribuire un valore (o attribuire un prezzo) al paesaggio (ad esempio Drake, 1992; Garrod e Willis, 1995; Hanley e Ruffell, 1993; Pruckner, 1995; Campbell, Hutchinson Scarpa e 2005; Johns et al 2008). Poiché il paesaggio non è un bene di mercato, il suo valore monetario non può essere osservato e quindi non è disponibile da fonti statistiche tradizionali. La letteratura, quindi, il più delle volte applica un approccio di valutazione legato alle preferenze dichiarate, utilizzando metodi basati su specifiche indagini per scoprire la disponibilità dei consumatori a pagare (WTP- Willingness to pay - disponibilità a pagare"), per la conservazione del paesaggio. Tuttavia, un inconveniente importante di questi studi è che quasi tutti riguardano contesti estremamente specifici. Ci sono pochi studi che si sono prefissi di aggregare i risultati per gli Stati membri o per l'Unione europea nel suo complesso.



Uno tra gli studi principali, a cui si può fare riferimento per una stima monetaria degli impatti paesaggistici introdotti dal progetto proposto, è stato promosso dalla Commissione Europea e raccoglie i risultati di numerosi studi condotti nei paesi dell'Unione nel periodo 1991-2009. Le analisi condotte nell'ambito del citato studio indicano per la WTP nella UE un valore medio di **149 €/ettaro** nel 2009.

Con specifico riferimento ai paesaggi agrari caratterizzati dalla prevalente presenza di seminativi, lo studio valuta, per il territorio italiano, una WTP media di **207 €/ettaro/anno**.

Nel caso in esame il sito prescelto per la realizzazione del nuovo parco eolico ricade nei comuni di Villamassargia (aerogeneratori, cavidotto interrato e cabina di smistamento) e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), in un territorio caratterizzato da rilievi boscosi, tra la pianura campidanese e le aree montuose dell'Iglesiente.

L'area oggetto di studio risulta inserita in un contesto paesaggistico uniforme, con una morfologia ondulata e collinare segnata dalle attività agro-pastorali e da vegetazione più rada nelle vallate e che si intensifica con l'aumentare delle pendenze.

La visibilità, con le sue conseguenze sui caratteri di storicità e antichità, naturalità e fruibilità dei luoghi, è certamente l'effetto più rilevante di un impianto eolico. Gli elementi che principalmente concorrono all'impatto visivo di un impianto eolico sono di natura *dimensionale* (l'altezza delle turbine, il diametro del rotore, la distanza tra gli aerogeneratori, l'estensione dell'impianto, ecc.), *quantitativa* (ad esempio il numero delle pale e degli aerogeneratori) e *formale* (la forma delle torri o la configurazione planimetrica dell'impianto); senza dimenticare gli impatti visivi generati dal colore, dalla velocità di rotazione delle pale, nonché dagli elementi accessori all'impianto (vie d'accesso, rete elettrica di collegamento, cabine di trasformazione, ecc.).

Le scelte progettuali del caso in esame, sono state orientate a minimizzare l'impatto delle opere sull'esistente, avendo come scopo, nell'inserimento delle opere, quello di preservare il contesto paesaggistico e la sua struttura paesistica, anche sotto i profili storico-artistico e culturale: il rispetto di tutte le indicazioni normative sulla buona progettazione, a partire dalla localizzazione degli aerogeneratori fino allo studio delle aree cantierabili, nonché le misure di mitigazione previste, concorrono al rispetto del sistema paesaggistico e dei suoi elementi costitutivi.

Nello specifico, uno degli obiettivi principali della progettazione è stato quello di contenere l'impatto visivo attraverso l'impiego di modelli differenti di aerogeneratori, calibrandone la posizione e altitudine, nonché la distanza da eventuali punti panoramici o fruibili dalla popolazione. Sopralluoghi in situ, hanno evidenziato inoltre come condizioni dello stato dei luoghi quali vegetazione e lievi variazioni nella quota del suolo riescano a mitigare la visione totale dell'impianto.

Allo stesso tempo la progettazione della viabilità del parco ha avuto come approccio principale quello di limitare il più possibile la realizzazione di nuovi tratti stradali, prevedendo al contrario di usufruire dei tracciati esistenti e laddove necessario adeguarli in funzione dell'accessibilità al sito. La posa dei cavidotti di connessione avverrà tramite la realizzazione di uno scavo realizzato in parallelo rispetto alle sedi stradali esistenti o in progetto, a conclusione del quale, verrà effettuato il ripristino del profilo morfologico del terreno alle condizioni originarie.

Pertanto alla luce dell'analisi dell'impatto visivo-percettivo effettuata tramite le foto-simulazioni e l'analisi dell'intervisibilità (rif 2527-4953-VM_VIA_S01_Rev0_Fotosimulazioni e Rif. 2527-4953-VM_VIA_R20_Rev0_Relazione paesaggistica) si ritiene che l'intervento proposto si inserisca in maniera adeguata nel paesaggio, senza condizionare in maniera assoluta gli elementi visivi prevalenti e le viste da e verso i centri abitati e i principali punti di interesse.

Pertanto, la capacità di alterazione percettiva limitata alle caratteristiche insite di un impianto eolico, la totale reversibilità dei potenziali impatti alla fine della vita utile dell'impianto fanno sì che il progetto in esame possa considerarsi sostanzialmente compatibile con i caratteri paesaggistici e con le relative istanze di tutela derivanti dagli indirizzi pianificatori e dalle norme che riguardano le aree di interesse.

Va inoltre sottolineato che i potenziali effetti introdotti dal progetto proposto non sono suscettibili di innescare effetti irreversibili di alterazione e/o destrutturazione delle caratteristiche funzionali ed ecologiche del paesaggio e, inoltre, la stessa presenza dell'impianto non altera in maniera significativa o irreversibile le potenzialità d'uso dei terreni (ossia le componenti materiali del paesaggio). Per lo specifico progetto, inoltre, non si prevedono apprezzabili modifiche morfologiche né un reale "consumo di suolo" poiché l'area effettivamente occupata dalle opere di progetto (piazzola su cui insiste l'aerogeneratore, viabilità di progetto e cavidotti interrati, edifici di impianto, adeguamento della viabilità pubblica locale), è di fatto notevolmente irrisoria data la natura essenzialmente puntuale di tali opere.

Ciò premesso, ai soli fini della presente analisi si assumerà in via del tutto conservativa che il costo ambientale conseguente all'impatto del progetto sul paesaggio comporti una "perdita totale" dell'integrità paesaggistica entro un areale di 1 km dall'impianto. Tale assunzione è oltremodo cautelativa considerando l'assenza di emissioni o effetti di disturbo suscettibili di perturbare la qualità paesaggistica complessiva.

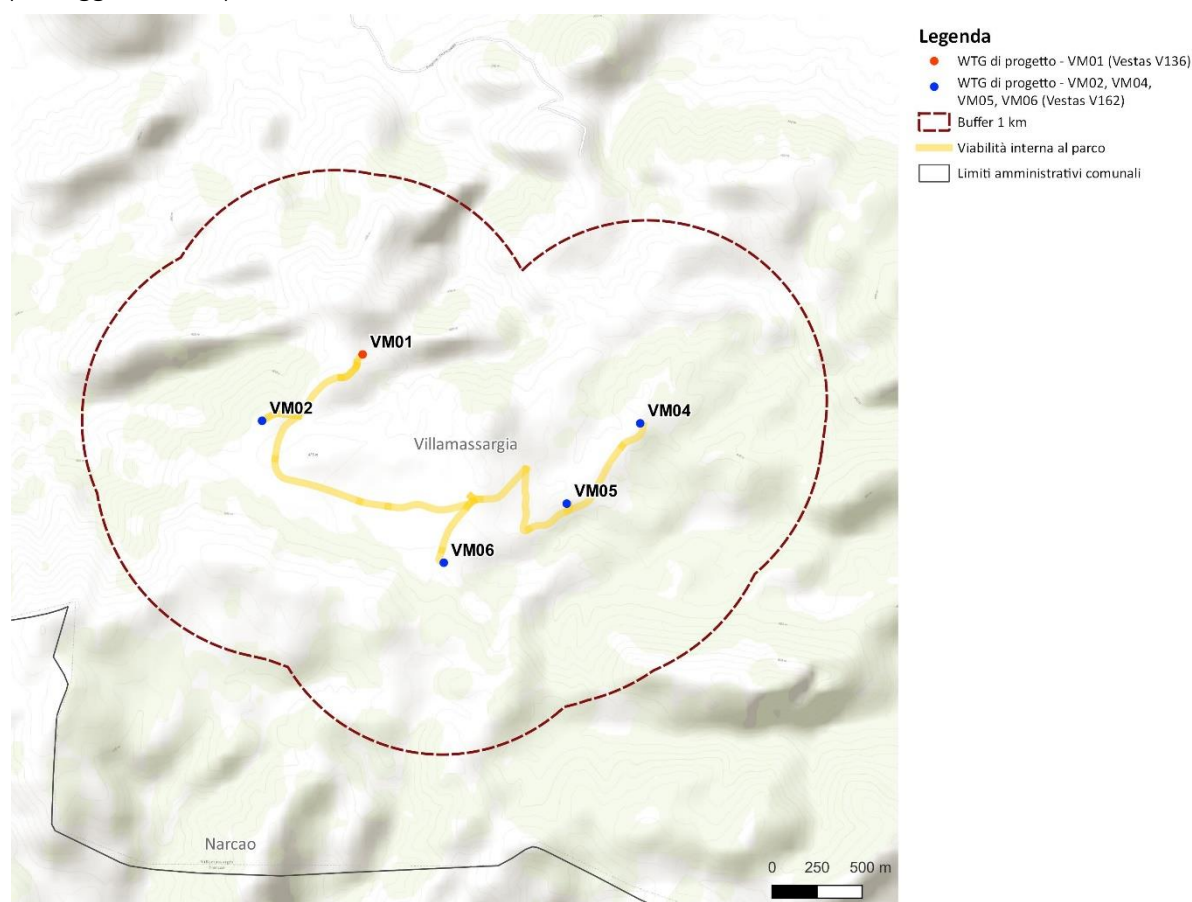


Figura 3.1: Superficie entro il buffer di 1 km dagli aerogeneratori esistenti in progetto

Con specifico riferimento ai paesaggi agrari, ai quali può assimilarsi astrattamente il territorio di interesse, lo studio della Comunità Europea sopra citato valuta, per il territorio italiano, una WTP media di 207 €/ettaro per anno.

Con tali presupposti, posto che le superfici incrementali in cui si è stimato un consistente degrado dell'integrità paesaggistica sono risultate pari a circa 982 ettari il costo da attribuirsi all'impatto paesaggistico è conseguentemente valutabile in 203.274 euro/anno.



3.4 RUMORE

Le aree di installazione dei 5 aerogeneratori così come i recettori individuati si trovano nel territorio comunale di Villamassargia, che risulta ad oggi sprovvisto di Piano di Classificazione Acustica, pertanto, dal momento che l'ubicazione dell'area ricade in una zona isolata a destinazione prevalentemente agricola, nella valutazione previsionale di impatto acustico e dei rumori a bassa frequenza (Rif. 2527-4953-VM_VIA_R33_Rev0_VPIA), è stata assunta come zona acustica di riferimento la classe acustica III, che designa le zone di tipo misto.

Come riportato nello studio sopra citato per quanto riguarda le fasi di realizzazione dell'opera e durante la fase di dismissione, le tipologie degli impatti acustici saranno caratterizzate principalmente dall'utilizzo di veicoli/macchinari per le operazioni di costruzione/dismissione, quali escavatori, pale gommate, mezzi articolati cassinati, ecc.

Dalle simulazioni effettuate in sede di valutazione previsionale di impatto acustico, emerge che in alcuni tratti del cantiere di realizzazione dell'elettrodotto di connessione, l'impatto acustico verso i recettori potrebbe superare i livelli di immissione imposti dal DPCM del 14/11/97. Poiché il possibile superamento sarà presumibilmente limitato a pochi giorni, si stima che l'impatto acustico in fase di cantiere sulla componente sia trascurabile e reversibile al termine delle operazioni.

Sulla base dello studio condotto, assumendo come riferimento quanto previsto nel DPCM del 1 Marzo 1991, DPCM del 14/11/97 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/95), non sono attesi impatti significativi per la fase di esercizio dell'impianto, risultando tali impatti di entità trascurabile.

Pertanto, in base alle risultanze della modellazione acustica previsionale, i costi associati al decadimento del clima acustico si stimano del tutto trascurabili.

3.5 VEGETAZIONE E FLORA

La tutela della vegetazione e della flora così come della fauna e la tutela dei servizi ecosistemici sono strettamente interconnesse: gli ecosistemi sono infatti composti da diverse specie di organismi vegetali e animali che interagiscono tra loro e con l'ambiente in cui vivono. Le specie viventi forniscono servizi ecosistemici come la produzione di cibo e l'assorbimento di inquinanti, la produzione di ossigeno, la regolazione dei cicli di acqua e nutrienti, la protezione del suolo, l'offerta di habitat e la purificazione dell'acqua. Quando questi organismi sono messi in pericolo, ad esempio attraverso attività umane, anche i servizi ecosistemici che essi forniscono vengono compromessi. Pertanto, la tutela della vegetazione e della fauna è essenziale per la tutela dei servizi ecosistemici.

La valutazione dei servizi ecosistemici (SE) è un processo complesso: mentre per la valutazione di alcuni SE la metodologia è piuttosto consolidata, come ad es. la valutazione dello stoccaggio di carbonio, e la discussione in questi casi verte sull'approfondimento delle fonti di dati, per altri si stanno sperimentando diverse modalità di valutazione.

Nella valutazione a scala nazionale prodotta da ISPRA-SNPA, viene stimata la variazione di SE conseguente al consumo di suolo prodotto ogni anno. Viene considerata sia la variazione dei servizi offerti, sia la variazione dello stock di risorse, a seconda dei casi e in funzione di metodi e dati disponibili. Questo è un aspetto attualmente oggetto di discussione e approfondimento, in particolare rispetto alla componente di perdita di capacità degli ecosistemi all'interno dell'impatto complessivo, che va oltre la valutazione del servizio effettivamente fornito e assume, secondo alcuni, un ruolo simile a quello della perdita dello stock di risorse.

Partendo dai sette servizi inizialmente identificati nell'ambito del progetto Life SAM4CP, già nella prima edizione della valutazione nazionale (ISPRA, 2016) il rapporto 2018 ha considerato alcuni SE diversi o aggiuntivi come evidenza la tabella che segue.

Alcuni aspetti restano delle sfide per il prossimo futuro, come ad esempio la valutazione del valore del capitale naturale in un dato periodo, la valutazione delle variazioni dei SE anche rispetto ai cambiamenti da copertura artificiale a naturale e in generale tra le diverse classi (*tradeoff*), o l'analisi di ulteriori servizi, quali quelli culturali, finora poco investigati.

Tabella 3.4: Servizi ecosistemici considerati nel Rapporto 2018

Servizi	u.m. biofisica	u.m. economica	LIFE SAM4CP ¹	Rapporto 2016	Rapporto 2017	Rapporto 2018
Stoccaggio e sequestro di carbonio						
Flusso	t/ha	€/t				x
Stock	t/ha	€/t	x	x	x	x
Qualità degli habitat	adim	€/ha	x	x	x	x
Produzione agricola						
Flusso	ha	€/ha				x
Stock	ha	€/ha	x	x	x	x
Produzione di legname						
Flusso	m ³	€/m ³				x
Stock		€/ha	x	x	x	x
Impollinazione	adim	€/ha	x	x	x	x
Regolazione del microclima	stima	stima		x	x	x
Rimozione particolato e ozono	t/ha	€/t		x	x	x
Protezione dall'erosione	t/ha	€/t	x	x	x	x
Disponibilità di acqua	m ³	€/m ³				x
Regolazione del regime idrologico	m ³	€/m ³	Come Water Yield	x	x	x
Purificazione dell'acqua	adim	€/ha/anno	x	x	-	x
Supporto alle attività umane	adim	-				x

Per il progetto in esame, dal punto di vista ecologico non sono previsti impatti sulla componente vegetazionale e arborea. In particolare le aree oggetto di intervento non ospitano né habitat di interesse comunitario né si trovano in prossimità di aree volte alla conservazione delle specie viventi. Sotto il profilo idrologico, il territorio in esame si contraddistingue per la presenza di un reticolo superficiale estremamente ramificato, in ragione delle particolari condizioni orografiche e geologiche che lo caratterizzano. Il percorso dei cavi di collegamento tra le WTG e fino alla stazione elettrica di Terna sarà quasi interamente realizzato sulla viabilità esistente e, per alcuni brevi tratti, in sovrapposizione con la viabilità in progetto.

Si evidenzia che le installazioni in progetto richiedono di fatto una esigua occupazione di territorio, limitata al posizionamento della turbina eolica e la relativa piazzola. Le opere chiamate di cantiere e funzionali alla realizzazione dell'aerogeneratore, sono temporanee e le aree saranno soggette al ripristino dello stato dei luoghi ante-operam. Per quanto riguarda le opere di viabilità, queste interessano interventi su tracciati stradali già esistenti e laddove si è ritenuto necessario integrare con tratti di nuova realizzazione, questi costituiscono il naturale proseguimento dell'attuale assetto stradale e comunque sempre per brevi tratti.

L'esercizio degli impianti eolici inoltre non pregiudica la qualità dei terreni o delle acque, trattandosi infatti di installazioni prive di emissioni solide, liquide o gassose.

Nel caso del progetto in esame sono stati considerati, pertanto, pertinenti e di interesse per la presente ACB i seguenti servizi ecosistemici.

1. Stoccaggio e sequestro di carbonio
2. Qualità degli habitat

3.5.1 *Stoccaggio e sequestro del carbonio*

Il sequestro e lo stoccaggio di carbonio costituiscono un servizio di regolazione assicurato dai diversi ecosistemi terrestri e marini grazie alla loro capacità di fissare gas serra, seppur con diversa entità (Hutyra et al., 2011), secondo modalità incrementali rispetto alla naturalità dell'ecosistema considerato (tale regola vale in generale e nel contesto mediterraneo e del nostro Paese). Questo servizio contribuisce alla regolazione del clima a livello globale e gioca un ruolo fondamentale nell'ambito delle strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici.

Fra tutti gli ecosistemi, quelli forestali naturali e seminaturali presentano il più alto potenziale di sequestro di carbonio. Il danno peggiore è pertanto il consumo di suolo nelle aree a copertura naturale e seminaturale o, più in generale, nei contesti territoriali connotati da un elevato grado di naturalità.

La valutazione di questo servizio di regolazione viene effettuata sia rispetto al valore di stock sia al valore del flusso di servizio. Per quanto riguarda il valore di stock, la valutazione viene fatta con riferimento alla stima del quantitativo di carbonio stoccato a seconda della tipologia d'uso/copertura del suolo.

Non esiste un unico valore monetario corretto per il SCC (Isacs et al., 2016), in letteratura è disponibile un rilevante numero di stime, che tuttavia differiscono per diversi ordini di grandezza, lasciando ambiguità e confusione su quale usare. L'incertezza di queste stime è intrinseca a quella dei fenomeni da cui dipende tra cui la sensibilità al clima, le ipotesi sulle emissioni future e le posizioni etiche dei decisori.

Il costo sociale considera il danno evitato, a livello globale, grazie al sequestro di CO₂. Questo tipo di costo è variabile a causa dell'incertezza della stima.

Per la valutazione economica del servizio ecosistemico di stoccaggio e sequestro di carbonio esistono diversi approcci, ma due sono quelli più utilizzati: uno basato sul costo sociale, l'altro sul valore di mercato dei permessi di emissione. Per le finalità in esame si farà riferimento al prezzo utilizzato frequentemente per la valutazione dei costi potenziali associati al cambiamento climatico (US EPA - Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases, United States Government, 2016), come assunto nel Rapporto ISPRA pari a **101,85 €/tC**.

I valori di contenuto di carbonio per classe d'uso del suolo (da Sallustio et al. 2015), come riportati nel citato report ISPRA, sono indicati in Tabella 3.5.

Tabella 3.5: Valori di contenuto di carbonio per classe d'uso del suolo (da Sallustio et al. 2015)

Classe d'uso del suolo	Epigeo (Mg C ha ⁻¹)	Ipogeo (Mg C ha ⁻¹)	Sostanza organica morta (Mg C ha ⁻¹)	Suolo (Mg C ha ⁻¹)	Totale (Mg C ha ⁻¹)
Foreste	50.5 (Gasparini & Tabacchi, 2011)	11.525 (Est. ISPRA, 2014)	5.295 (Gasparini & Tabacchi, 2011)	76.1 (Gasparini & Tabacchi, 2011)	143.42
Aree agricole	5 (ISPRA, 2014)	/	/	53.1 (Chiti et al., 2012)	58.1
Arboricoltura da frutto	10 (ISPRA, 2014)	/	/	52.1 (Chiti et al., 2012)	62.1
Arboricoltura da legno	28.55 (Gasparini & Tabacchi, 2011)	5.25 (Est. ISPRA, 2014)	1.75 (Gasparini & Tabacchi, 2011)	63.9 (Gasparini & Tabacchi, 2011)	99.45
Prati e pascoli	/	/	/	78.9 (ISPRA, 2014)	78.9
Altre terre boscate	3.05 (IPCC, 2003)	/	/	66.9 (ISPRA, 2014; Alberti et al. 2011)	69.95
Urbano	*	*	*	*	*
Aree con vegetazione rada o assente	**	**	**	**	**

Nello specifico, secondo quanto mostrato dal Geoportale Sardegna circa l'uso del suolo, le superfici occupate dal layout di progetto risultano essere caratterizzate principalmente da una matrice naturale, dominata da "macchia mediterranea", seguita da "boschi di latifoglie" e "gariga". La restante area di intervento (principalmente lungo il tracciato di connessione) è occupata da categorie rurali, ovvero "aree a pascolo naturale", "seminativi in aree non irrigue", "prati artificiali", "colture temporanee associate ad altre colture permanenti" e "colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti". In frammenti di piccola estensione si identificano aree frammiste naturali e coltivate ("boschi misti di conifere e latifoglie", "aree a ricolonizzazione artificiale", "aree agroforestali", "aree con vegetazione rada", "seminativi semplici e colture orticole a pieno campo" e "sugherete").

Ai fini della presente analisi, in via del tutto cautelativa, si è considerato per l'area in esame la classe d'uso del suolo individuata da "prati e pascoli" in Tabella 3.5.

Si evidenzia che le superfici per le quali è prevista una effettiva trasformazione dell'uso del suolo possono ricondursi esclusivamente a quelle occupate dal posizionamento della turbina eolica e la relativa piazzola e dalla nuova viabilità di servizio dell'impianto. Per quanto riguarda le opere di viabilità, queste interessano interventi su tracciati stradali già esistenti e laddove si è ritenuto necessario integrare con tratti di nuova realizzazione, questi costituiscono il naturale proseguimento dell'attuale assetto stradale e comunque sempre per brevi tratti.

Con tali presupposti, le superfici complessivamente sottratte alla copertura vegetale naturaliforme a seguito degli interventi in progetto ammontano a circa 1,1 ettari.

La stima economica della perdita di stock di CO₂ è di seguito riportata:

S = Superficie sottratta [ha] = 1,1

C = Contenuto di Carbonio [t] = 78,9 t C ha⁻¹ x 1,1 ha = 86,8

P = Prezzo delle emissioni di carbonio [€/tC] = 101,85

Valore economico perdita di Stock [€] = 8.839,6

3.5.2 Qualità degli habitat

Il servizio ecosistemico relativo alla qualità degli habitat, anche denominato nelle diverse classificazioni come habitat per gli organismi o tutela della biodiversità, consiste nella fornitura di diversi tipi di habitat essenziali per la vita di qualsiasi specie e il mantenimento della biodiversità stessa, e rappresenta uno dei principali valori di riferimento nella valutazione dello stato ecosistemico dei suoli. Questo servizio è considerato come un indice della biodiversità complessiva, e rientra nella categoria dei cosiddetti servizi di supporto, secondo alcune classificazioni, o incluso nei servizi di Regolazione e mantenimento, o in altri casi ancora escluso come nello schema CICES.

Per quanto riguarda il valore economico da associare a questo servizio, ISPRA ha scelto di fare riferimento a valutazioni come quella di Costanza (Costanza et al.1997 e 2014) che fornisce il valore economico a scala globale di 17 servizi ecosistemici, tra cui anche l'habitat/refugia, suddivisi in 16 biomi. Per il Rapporto ISPRA 2018, al fine di migliorare i valori economici, sempre a partire dai valori proposti da Costanza sono stati derivati i valori per gli altri ecosistemi per i quali non sono presenti valori nello studio citato (Tabella 3.6).

Tabella 3.6: Valori economici per tipologia di Habitat

Classe	Tipologie di habitat	Suitability	Valore id\$ 2007/ha	Valore €/ha 2017
1	Spiagge, dune e sabbie	0,74	794,4	740,6
2	Corpi idrici permanenti	0,83	891	830,7
3	Zone umide	0,96	12452	11609,1
4	Praterie	0,86	1214	1131,8
5	Cespuglieti	0,81	869,6	810,7
6	Foreste di latifoglie	0,93	862	803,6
7	Foreste di conifere	0,82	862	803,6
8	Aree interne con vegetazione scarsa o assente	0,55	590,4	550,4
9	Superfici agricole a uso intensivo	0,26	279,1	260,2
10	Superfici agricole a uso estensivo	0,52	558,2	520,4
11	Edifici e altre aree artificiali	0,09	96,6	90,1
12	Aree aperte urbane	0,27	289,9	270,3
	Media pesata sulle superfici	0,58	633,2	590,4

Ai soli fini della presente ACB si assumerà che il costo ambientale conseguente all'impatto del progetto sulla qualità degli habitat comporti una perdita relativa alle superfici complessivamente sottratte alla copertura vegetale naturaliforme.

Il totale delle superfici impegnate in modo permanente dalla realizzazione dell'opera, desumibile dall'esame degli elaborati di progetto (superfici occupate dal posizionamento della turbina eolica e la relativa piazzola e dalla nuova viabilità di servizio dell'impianto) ammonta a circa 1,1 ettari.

Con tali presupposti, sulla base di un valore stimato del servizio ecosistemico di 1.131,8 €/ettaro, valutato per la categoria "praterie" alla quale possono assimilarsi le aree di progetto, e di una superficie "coperta" occupata dall'impianto pari a circa 1,1 ettari può stimarsi un costo esterno derivante dalla perdita di qualità dell'habitat pari a 1.244,98 euro.

3.6 FAUNA

La fauna costituisce una delle principali componenti naturali su cui si possono registrare impatti negativi derivanti dalla realizzazione di impianti eolici.

I principali fattori di impatto, evidenziati da numerosi studi effettuati, possono essere riassunti come segue (Helldin et al., 2012; Łopucki et al., 2017; Lovich & Ennen, 2013; Rodrigues et al., 2008; Smith & Dwyer, 2016):

- Disturbo derivante dalle attività di costruzione e dismissione degli impianti;
- Riduzione, frammentazione e alterazione degli habitat provocati dalla realizzazione degli aerogeneratori e delle relative infrastrutture di servizio (piazzole, cavidotti, cabine di trasformazione, strade);
- Disturbo per l'aumento del traffico e delle possibilità di fruizione dell'area;
- Disturbo visivo e acustico durante la fase operatività degli aerogeneratori;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza degli aerogeneratori e nuova viabilità o infrastrutture afferenti agli impianti;
- Collisione con le turbine eoliche.

La maggior parte degli studi svolti sugli impatti degli impianti eolici sulla fauna ha riguardato i Vertebrati, con particolare attenzione per gli Uccelli e i Chiroterti, che costituiscono i due gruppi maggiormente interessati da effetti negativi derivanti dalla presenza di aerogeneratori in esercizio.

Sebbene sia stato stimato che la mortalità degli uccelli causata dalle turbine eoliche sia di gran lunga inferiore rispetto a molte altre forme di infrastrutture energetiche e altre strutture umane (Erickson et al., 2014; Wang et al., 2015), la mortalità derivante da queste infrastrutture può costituire un rischio per le specie con problemi conservazionistici con conseguente potenziale riduzione della biodiversità.

Le collisioni con gli aerogeneratori costituiscono la principale causa di mortalità derivante dalla presenza di impianti eolici, e interessano, tra i Vertebrati, esclusivamente Uccelli e Chiroterti. Sono vari i fattori che influenzano la probabilità di eventi di collisione e la complessità della loro interazione rende difficile comprendere quale sia la causa del loro verificarsi. I fattori specie-specifici (morfologia, comportamento, vista, udito, abbondanza e comportamento migratorio), le caratteristiche dei parchi eolici (tipologia di turbine, colorazione, presenza di luci, localizzazione) e la topografia del terreno possono essere tutti fattori molto influenti sugli eventi di collisione (de Lucas et al., 2008; Herrera-Alsina et al., 2013; Thaxter et al., 2017). Di conseguenza, le stime sulla mortalità degli Uccelli e Chiroterti per collisione con le turbine variano notevolmente tra siti e anche le differenze tra le turbine nello stesso possono essere particolarmente rilevanti (De Lucas and Perrow, 2017; Hötter et al., 2006; Marques et al., 2014).

Nell'ambito di una serie di studi sulla mortalità da impatto, svolti principalmente in Europa e negli Stati Uniti, i tassi di collisione per gli Uccelli sono risultati estremamente vari, con un range incluso tra 0 e 125 individui morti per aerogeneratore per anno (De Lucas and Perrow, 2017; Hötter et al., 2006).

Nonostante diversi studi svolti dagli anni '90 per individuare quali siano i gruppi di Uccelli maggiormente a rischio di collisione con gli aerogeneratori abbiano evidenziato come i rapaci, per le loro caratteristiche, costituiscano un gruppo particolarmente interessato dalla problematica anche in funzione del basso tasso riproduttivo e della vita lunga degli individui (Carrete et al., 2009), studi più recenti hanno riscontrato che le collisioni di specie di Passeriformi e Columbiformi con gli aerogeneratori sono un fenomeno più diffuso di quanto si creda e spesso sottostimato (De Lucas & Perrow, 2017).

Per quel che riguarda i Chiroterti, la mortalità dovuta agli impianti eolici si verifica sia a causa dell'impatto diretto con gli aerogeneratori in movimento, sia alle lesioni interne causate quando i pipistrelli volano attraverso zone di bassa pressione dell'aria lungo le pale delle turbine. Sebbene vi siano notevoli variazioni nella composizione delle specie dei decessi nei parchi eolici, la maggior parte dei



pipistrelli uccisi appartiene a specie che volano in alto negli spazi aperti, sia migratorie che non migratorie. In linea generale, gli eventi di mortalità dei Chiroteri raggiungono il picco a fine estate o autunno e in condizioni di vento debole e temperature calde. A contribuire al rischio di collisione vi è anche l'attrazione dei pipistrelli nei parchi eolici o verso le singole turbine alla ricerca di risorse come rifugi, prede o partner per la riproduzione (Barclay et al., 2017; Voigt & Kingston, 2016).

In sintesi, è possibile affermare che gli effetti degli impianti eolici sulla fauna sono fortemente influenzati da condizioni sito-specifiche e relazionati all'ecologia delle specie presenti. Le dinamiche che stanno alla base dell'entità degli effetti generati dalla presenza degli aerogeneratori sono spesso complesse e poco conosciute. Inoltre, la mancanza di dati sulla popolazione per molte specie di fauna selvatica e le differenti scelte metodologiche utilizzate negli studi per estrapolare informazioni dai dati raccolti influiscono negativamente sulla stima a priori dei complessi effetti delle turbine eoliche sulla fauna selvatica (May et al., 2019).

Alla luce di quanto finora detto, non si ritiene possibile effettuare una stima corretta o quantomeno congrua dei costi da imputare all'impatto dell'impianto eolico sulla fauna prima dell'esecuzione di uno specifico monitoraggio sulla componente che consenta di verificare le specie effettivamente presenti nell'area di progetto e ottenere informazioni sulle dimensioni delle popolazioni locali e le modalità di utilizzo del territorio.

Ai soli fini della presente ACB, allo scopo di fornire un dato meramente indicativo e non rappresentativo dell'impatto dell'impianto sulla avifauna, si utilizzeranno i dati derivanti dagli studi sul monitoraggio della sola componente avifaunistica su impianti eolici esistenti sul territorio della Sardegna: il Parco Eolico Ulassai e Perdasdefogu e il Parco eolico di Sa Turrina Manna. Tali studi evidenziano il valore di 0,113 collisioni/WTG anno per il Parco Eolico Ulassai e Perdasdefogu e di 0,03 collisioni/WTG anno per il Parco eolico di Sa Turrina Manna (fonte RAS).

Considerando il caso più gravoso di 0,113 collisioni/WTG anno valutata la configurazione di progetto proposta (n. 5 WTG) si può ipotizzare, in via cautelativa, un numero massimo di abbattimenti pari a n. 1 esemplari/anno.

Ai fini della stima monetaria dei costi ambientali a carico della componente Fauna, si è fatto riferimento ad un metodo sviluppato dal CESI Ricerche⁵ 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) introdotte dalle amministrazioni pubbliche ed associazioni non governative (LIPU, WWF, ecc.) per il mantenimento dell'avifauna.

Poiché il fine è quello di determinare il prezzo di "mercato" per le specie selvatiche il metodo considera alcuni valori economici acquisiti attraverso indagini di mercato. Per quanto riguarda, ad esempio, il valore della cicogna bianca, questo deriva dai costi del progetto "cicogna bianca" dell'associazione Olduvai mentre per il Gipeto il valore deriva dai costi del progetto LIFE "International program for the Bearded Vulture in the Alps". Gli altri costi acquisiti sono prezzi di vendita di alcuni rivenditori specializzati. Si noti che tali prezzi si riferiscono ad animali non selvatici, ma domestici. Il valore dell'animale selvatico è certamente superiore. Un animale domestico, infatti, non sopravviverebbe in natura, in quanto non abituato a procacciarsi il cibo o a migrare. Il rilascio di animali selvatici comporta un periodo di addestramento e di monitoraggio e quindi, in definitiva, un costo che deve essere opportunamente valutato.

A tal fine, attraverso analisi economiche condotte su progetti di reintroduzione, il metodo sviluppato dal CESI stima che il costo di reintroduzione è circa quattro volte il costo di allevamento e che quindi sia possibile introdurre un fattore 4 tra il valore di un animale domestico ed uno "selvatico".

⁵ CESI Ricerca, *Esternalità delle linee elettriche. Metodi di quantificazione per i diversi comparti ambientali*, 2008

In definitiva, combinando attraverso complesse analisi statistiche i dati economici dei progetti di reintroduzione in natura di alcune specie avifaunistiche ed il prezzo di mercato di altre, lo studio perviene alla determinazione della funzione di monetizzazione che ha permesso di definire per le specie presenti in Italia, il valore intrinseco ed il valore economico.

Nel caso in oggetto, in via del tutto cautelativa, si è considerato il valore economico associato dallo studio sopracitato alla perdita degli esemplari di maggior pregio rinvenuti negli studi di monitoraggio post – operam. Nello specifico si ipotizza che il costo stimato di reintroduzione di tali specie in natura risulta pari a 4.136 euro/elemento

In conclusione, fermo restando che la stima dei potenziali costi dovuti agli impatti derivanti da eventuali collisioni di avifauna, imputabile alle turbine di progetto non è quantificabile in maniera puntuale in quanto manca uno storico dell'area, si può assumere come mera indicazione di massima che il costo per abbattimento avifauna imputabile all'impianto in progetto posso valutarsi pari a 4.136 euro/anno.

3.7 USO ED OCCUPAZIONE DEL SUOLO

Il tema legato alle possibili interferenze delle opere in progetto con le pratiche in uso di utilizzo del territorio costituisce un focus importante. Tali aspetti si rivelano particolarmente sentiti nei contesti agricoli, laddove l'esigenza di assicurare la regolare prosecuzione delle pratiche di coltivazione o allevamento del bestiame assume rilevanza sia in termini strettamente socio-economici che di salvaguardia dei valori tradizionali identitari.

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d'uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli – pastorali che li ospitano.

La zona di progetto è inserita in un contesto agricolo caratterizzato dalla presenza di terreni adibiti a pascolo o di colture agro-forestali, o – localmente – di macchia.

Il Macro-Paesaggio rurale è caratterizzato da una trama di appoderamento a campi chiusi di forma e dimensioni variabili, delimitati talvolta da recinzioni in rete metallica. La morfologia del terreno varia da collinare ad ondulata con presenza di roccia affiorante. Le specie arboree e arbustive hanno una densità di copertura rada nelle zone più a valle che si intensifica con l'aumentare delle pendenze.

L'ordinamento colturale è costituito dalla copertura vegetale erbacea e da quella costituita da cespuglieti e arbusteti dei sistemi pre-forestali. La presenza di fabbricati in agro non risulta legata a funzioni residenziali bensì allo svolgimento delle attività agro-pastorali che si intensificano in prossimità dei centri abitati e dei collegamenti viari principali.

Tra le attività di base dell'economia del territorio comunale di Villamassargia vi sono l'agricoltura, in particolare la cerealicoltura, la frutticoltura e la viticoltura, e l'allevamento del bestiame, specialmente di bovini e ovini, in misura minore di suini e di equini.

Si evidenzia che l'intervento prevede la sottrazione limitata di superfici adibite a pascolo o ad attività agricole, per la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori e della nuova viabilità di servizio dell'impianto. La progettazione della viabilità di accesso alle posizioni delle WTG è stata improntata, ove possibile, al consolidamento ed ampliamento dei tracciati esistenti. Per quanto riguarda le opere di viabilità, queste interessano interventi su tracciati stradali già esistenti e laddove si è ritenuto necessario integrare con tratti di nuova realizzazione, questi costituiscono il naturale proseguimento dell'attuale assetto stradale e comunque sempre per brevi tratti.

Le eventuali modifiche dell'esistente organizzazione degli spazi agropastorali, alle quali faranno seguito adeguate azioni di ripristino, interesseranno comunque ambiti ristretti e si ritiene, conseguentemente, che le stesse non possano snaturare significativamente l'esistente trama fondiaria, riscontrabile diffusamente all'esterno dell'area di intervento.



Le opere in progetto si inseriscono, più in dettaglio, in un contesto ambientale caratterizzato da un uso estensivo del territorio, in cui la bassa produttività dei suoli, la morfologia e l'uso tradizionale, che risulta ancora radicato, non consentono un'agricoltura remunerativa.

In aggiunta alle considerazioni di cui al punto precedente, la progettazione ha previsto la ricerca e individuazione della soluzione che garantisca contemporaneamente la migliore accessibilità al sito e al tempo stesso l'integrità delle aree agricole occupate.

Va inoltre sottolineato come l'esercizio degli impianti eolici non pregiudichi la qualità dei terreni o delle acque, trattandosi infatti di installazioni prive di emissioni solide, liquide o gassose.

Per tali ragioni non può riconoscersi una effettiva sottrazione delle aree utilizzate alla loro attuale destinazione d'uso, sia per quanto riguarda le piazzole (di fatto accessibili per il pascolo del bestiame), sia per le piste di accesso (che percorrono, in genere strade e stradelli esistenti), sia per i cavidotti, interrati in larga parte su strade esistenti.

Al fine di pervenire comunque ad una stima della perdita economica connessa alla sottrazione di suolo per l'installazione degli aerogeneratori e delle opere connesse può farsi riferimento al valore agricolo del terreno per il tipo di colture o uso praticato.

Nella stima del danno sociale connesso alla sottrazione di suolo si deve fare riferimento esclusivamente ai minori redditi che potranno essere goduti dalla collettività per la perdita del suolo. Tali redditi sono esclusivamente quelli derivanti dall'uso agricolo o zootecnico e possono farsi corrispondere al beneficio fondiario, cioè al reddito del proprietario fondiario.

Non può, infatti, ravvisarsi un eventuale danno economico pari al valore di mercato del bene sottratto, valutato che tutti i terreni occupati sono di proprietà privata e saranno restituiti al termine della vita utile dell'impianto.

Per stimare i costi legati al mancato uso dei terreni in questione si utilizza il valore di Produzione Standard (PS) che potrebbe essere generato laddove i terreni sottratti fossero condotti con colture da seminativi o foraggere. La Produzione Standard (PS) di un'attività produttiva rappresenta il valore medio ponderato della produzione lorda totale, comprendente sia il prodotto principale che gli eventuali prodotti secondari, realizzati in una determinata regione o provincia nel corso di una annata agraria.

Con tali assunzioni la PS desunta dalla tabella dei Redditi Lordi Standard (Figura 3.2) pubblicata sul sito di Regione Sardegna, calcolata come media dei valori di 4 possibili tipologie colturali, ha un valore **di 634 €/ettaro**.

Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM
Sardegna	C1110T	D01	Frumento tenero e spelta	632	EUR_per_ha
Sardegna	C1120T	D02	Frumento duro	935	EUR_per_ha
Sardegna	C1200T	D03	Segale	550	EUR_per_ha
Sardegna	C1300T	D04	Orzo	698	EUR_per_ha
Sardegna	C1400T	D05	Avena	460	EUR_per_ha
Sardegna	C1500T	D06	Mais	1.508	EUR_per_ha
Sardegna	C2000T	D07	Riso	1.608	EUR_per_ha
Sardegna	C1600T_C1700T_C190	D08	Altri cereali da granella (sorgo, miglio, panico, farro, ecc.)	1.020	EUR_per_ha
Sardegna	P0000T	D09	Leguminose da granella - totale	1.307	EUR_per_ha
Sardegna	P1000T	D09A	Leguminose da granella (piselli, fave e favette, lupini dolci)	1.026	EUR_per_ha
Sardegna	R1000T	D10	Patate (comprese le patate primaticce e da semina)	10.085	EUR_per_ha
Sardegna	R2000T	D11	Barbabietola da zucchero	2.386	EUR_per_ha
Sardegna	R9000T	D12	Piante sarchiate foraggere	3.827	EUR_per_ha
Sardegna	V0000_S0000T	D14	Orticole - all'aperto	15.191	EUR_per_ha
Sardegna	V0000_S0000TO	D14A	Orticole - all'aperto - in pieno campo	11.594	EUR_per_ha
Sardegna	V0000_S0000TK	D14B	Orticole - all'aperto - in orto industriale	19.233	EUR_per_ha
Sardegna	V0000_S0000S	D15	Orticole - in serra	33.459	EUR_per_ha
Sardegna	N0000T	D16	Fiori e piante ornamentali - all'aperto	98.670	EUR_per_ha
Sardegna	N0000S	D17	Fiori e piante ornamentali - in serra	187.154	EUR_per_ha
Sardegna	G0000T	D18	Piante raccolte verdi	892	EUR_per_ha
Sardegna	G1000T	D18A	Prati avvicendati (medica, sulla, trifoglio, lupinella, ecc.)	751	EUR_per_ha
Sardegna	G9100T_G9900T	D18B	Altre foraggere avvicendate	222	EUR_per_ha
Sardegna	G3000T	D18C	Altre foraggere: Mais verde	1.344	EUR_per_ha
Sardegna	G2000T	D18D	Altre foraggere: Leguminose	418	EUR_per_ha
Sardegna	E0000T	D19	Semi e piantine seminativi	5.363	EUR_per_ha
Sardegna	ARA99T_ARA09S	D20	Altre colture per seminativi	1.145	EUR_per_ha
Sardegna	Q0000T	D21	Terreni a riposo o a set-aside senza aiuto	-	EUR_per_ha
Sardegna	I3000T	D23	Tabacco	8.882	EUR_per_ha
Sardegna	I4000T	D24	Luppolo	10.175	EUR_per_ha

Figura 3.2: Estratto tabella dei Redditi Lordi Standard, in rosso le colture prese in considerazione (<https://www.provincia.sudsardegna.it/it/page/iap-normativa>)

Il totale delle superfici impegnate in modo permanente dalla realizzazione dell'opera, desumibile dall'esame degli elaborati di progetto (superfici occupate dal posizionamento della turbina eolica e la relativa piazzola e dalla nuova viabilità di servizio dell'impianto) ammonta a circa 1,1 ettari.

I costi attribuibili alle superfici di terreno agricolo sottratte in modo permanente sono, pertanto, così valutabili:

Mancato reddito agricolo = 1,1 ha x 634,00 euro/ha x anno = 697,4 €/anno.

3.8 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Sulla base dello studio previsionale condotto per la valutazione dei campi elettromagnetici (Rif. 2527-4953-VM_VIA_R35_Rev0_campi elettromagnetici) in riferimento alle emissioni elettromagnetiche, le opere che costituiscono il parco eolico daranno, in termini di campo elettrico e di induzione magnetica nei riguardi dei recettori prossimi all'impianto, contributi al di sotto dei limiti di esposizione. Sono rispettati pertanto gli obiettivi di qualità di cui al DPCM 8 Luglio 2003.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici.

Si ritiene pertanto del tutto nullo l'impatto in fase di cantiere e di dismissione e trascurabile in fase di operatività degli aerogeneratori.

Pertanto, in base alle risultanze della valutazione dei campi elettromagnetici, i costi associati agli impatti generati dalla presenza di campi elettromagnetici si stimano del tutto trascurabili.

3.9 CALCOLO DEI BENEFICI ECONOMICO-SOCIALI

Il Parco Eolico di Astia rappresenta un'importante opportunità per il rilancio dello sviluppo e dell'economia locale, sia nell'immediato che in prospettiva.

L'indotto generato dalla realizzazione del Parco Eolico favorirà una crescita occupazionale nella zona, creando nuovi posti di lavoro sia in fase di costruzione che di gestione dell'impianto.

In questi termini, si stima che, con la realizzazione dell'impianto, potranno essere ottenuti i seguenti risultati:

- compenso una tantum ai privati per diritti di superficie, servitù, confine di tanca, sorvolo: sarà riconosciuto un compenso complessivo pari a circa 70 k€ da suddividere tra i privati in base ai diritti coinvolti;
- in fase di esercizio, compenso annuale ai privati per diritti di superficie, servitù, confine di tanca, sorvolo: sarà riconosciuto un compenso complessivo pari a circa 70 k€/anno da suddividere tra i privati in base ai diritti coinvolti;
- l'assunzione temporanea media, nella fase di costruzione dell'impianto, di circa 40 risorse per circa 13 mesi;
- l'assunzione diretta di 3 dipendenti (1 ogni 2 turbine) per le attività legate alla gestione del Parco in fase di esercizio;
- formazione tecnica per le risorse da impiegare per soddisfare i fabbisogni occupazionali del parco eolico, destinati ad un numero di risorse più elevato rispetto a quelle richieste e da indirizzare ad altri sbocchi occupazionali;
- il miglioramento della rete viaria grazie alla sistemazione di strade esistenti.

3.9.1 Possibili compensazioni ambientali

Durante l'iter autorizzativo del progetto, di concerto con l'amministrazione locale di Villamassargia, verranno stabilite adeguate misure di compensazione ambientale che saranno a vantaggio della collettività, quali, miglioramento dei servizi ai cittadini, progetti di valorizzazione territoriale e ambientale, potenziamento delle capacità attrattive del territorio, ecc.

A titolo meramente esemplificativo, potranno riguardare i seguenti aspetti:

- iniziative nel campo delle rinnovabili da realizzare nel territorio come, ad esempio, l'installazione di impianti fotovoltaici in edifici comunali, la creazione di punti di ricarica per la mobilità sostenibile;
- progetti di educazione ambientale da attuarsi nelle scuole al fine di promuovere l'assunzione di valori ambientali, ritenuti indispensabili affinché, sin da piccoli, gli alunni e le rispettive famiglie imparino a conoscere e ad affrontare i principali problemi connessi all'utilizzo del territorio e ad un uso non sostenibile e siano consapevoli del proprio ruolo attivo per salvaguardare l'ambiente naturale per le generazioni future;
- sostegno economico volto a valorizzare le tradizioni culturali locali o a preservare luoghi di interesse archeologico;
- sostegno allo studio tramite acquisto di strumenti/materiali didattici;
- promozione di una mobilità sostenibile tramite l'acquisto di veicoli ecocompatibili;
- sostegno per la creazione di zone ricreative.



BIBLIOGRAFIA

BARCLAY, R.M. R., BAERWALD, E.F., RYDELL, J., 2017. BATS, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.

CARRETE, M., SÁNCHEZ-ZAPATA, J.A., BENÍTEZ, J.R., LOBÓN, M., DONÁZAR, J.A., 2009. LARGE SCALE RISK-ASSESSMENT OF WIND-FARMS ON POPULATION VIABILITY OF A GLOBALLY ENDANGERED LONG-LIVED RAPTOR. BIOL. CONSERV. 142, 2954–2961. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2009.07.027](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.027)

DE LUCAS, M., JANSSE, G.F.E., WHITFIELD, D.P., FERRER, M., 2008. COLLISION FATALITY OF RAPTORS IN WIND FARMS DOES NOT DEPEND ON RAPTOR ABUNDANCE. J. APPL. ECOL. 45, 1695–1703. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/J.1365-2664.2008.01549.X](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x)

DE LUCAS, M., PERROW, M.R., 2017. BIRDS: COLLISION, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS.2. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.

ERICKSON, W.P., WOLFE, M.M., BAY, K.J., JOHNSON, D.H., GEHRING, J.L., 2014. A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF SMALL-PASSERINE FATALITIES FROM COLLISION WITH TURBINES AT WIND ENERGY FACILITIES. PLOS ONE 9. [HTTPS://DOI.ORG/10.1371/JOURNAL.PONE.0107491](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107491)

HELLDIN, J.O., JUNG, J., NEUMANN, W., OLSSON, M., SKARIN, A., WIDEMO, F., 2012. EFFECTS OF WIND POWER ON TERRESTRIAL MAMMALS. A SYNTHESIS, NATURVÅRDSVERKET REPORT.

HERRERA-ALSINA, L., VILLEGAS-PATRACA, R., EGUIARTE, L.E., ARITA, H.T., 2013. BIRD COMMUNITIES AND WIND FARMS: A PHYLOGENETIC AND MORPHOLOGICAL APPROACH. BIODIVERS. CONSERV. 22, 2821–2836. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10531-013-0557-6](https://doi.org/10.1007/s10531-013-0557-6)

HÖTKER, H., THOMSEN, K.-M., JEROMIN, H., 2006. IMPACTS ON BIODIVERSITY OF EXPLOITATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES: THE EXAMPLE OF BIRDS AND BATS - FACTS, GAPS IN KNOWLEDGE, DEMANDS FOR FURTHER RESEARCH, AND ORNITHOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY EXPLOITATION. MICHAEL-OTTO-INSTITUT IM NABU, BERGHUSEN.

ŁOPUCKI, R., KLICH, D., GIELAREK, S., 2017. DO TERRESTRIAL ANIMALS AVOID AREAS CLOSE TO TURBINES IN FUNCTIONING WIND FARMS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES? ENVIRON. MONIT. ASSESS. 189. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10661-017-6018-Z](https://doi.org/10.1007/s10661-017-6018-z)

LOVICH, J.E., ENNEN, J.R., 2013. ASSESSING THE STATE OF KNOWLEDGE OF UTILITY-SCALE WIND ENERGY DEVELOPMENT AND OPERATION ON NON-VOLANT TERRESTRIAL AND MARINE WILDLIFE. APPL. ENERGY 103, 52–60. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.APENERGY.2012.10.001](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.001)

MARQUES, A.T., BATALHA, H., RODRIGUES, S., COSTA, H., JOÃO RAMOS PEREIRA, M., FONSECA, C., MASCARENHAS, M., BERNARDINO, J., 2014. UNDERSTANDING BIRD COLLISIONS AT WIND FARMS : AN UPDATED REVIEW ON THE CAUSES AND POSSIBLE MITIGATION STRATEGIES. BIOL. CONSERV. 179, 40–52. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2014.08.017](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017)

MAY, R., MASDEN, E.A., BENNET, F., PERRON, M., 2019. CONSIDERATIONS FOR UPSCALING INDIVIDUAL EFFECTS OF WIND ENERGY DEVELOPMENT TOWARDS POPULATION-LEVEL IMPACTS ON WILDLIFE. J. ENVIRON. MANAGE. 230, 84–93. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JENVMAN.2018.09.062](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.062)

RODRIGUES, L., BACH, L., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., GOODWIN, J., HARBUSCH, C., 2008. GUIDELINES FOR CONSIDERATION OF BATS IN WIND FARM PROJECTS. EUROBATS PUBLICATION SERIES NO. 3. UNEP/EUROBATS SECRETARIAT, BONN, GERMANY.

SMITH, J.A., DWYER, J.F., 2016. AVIAN INTERACTIONS WITH RENEWABLE ENERGY INFRASTRUCTURE: AN UPDATE. CONDOR 118, 411–423. [HTTPS://DOI.ORG/10.1650/CONDOR-15-61.1](https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-61.1)

THAXTER, C.B., BUCHANAN, G.M., CARR, J., BUTCHART, S.H.M., NEWBOLD, T., GREEN, R.E., TOBIAS, J.A., FODEN, W.B., O'BRIEN, S., PEARCE-HIGGINS, J.W., 2017. BIRD AND BAT SPECIES' GLOBAL VULNERABILITY TO COLLISION MORTALITY AT WIND FARMS REVEALED THROUGH A TRAIT-BASED ASSESSMENT. PROC. R. SOC. B BIOL. SCI. 284. [HTTPS://DOI.ORG/10.1098/RSPB.2017.0829](https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)

VOIGT, C.C., KINGSTON, T., 2016. BATS IN THE ANTHROPOCENE: CONSERVATION OF BATS IN A CHANGING WORLD, BATS IN THE ANTHROPOCENE: CONSERVATION OF BATS IN A CHANGING WORLD. SPRINGER CHAM HEIDELBERG NEW YORK DORDRECHT LONDON, BERLIN. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-319-25220-9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9)

WANG, SHIFENG, WANG, SICONG, SMITH, P., 2015. ECOLOGICAL IMPACTS OF WIND FARMS ON BIRDS: QUESTIONS, HYPOTHESES, AND RESEARCH NEEDS. RENEW. SUSTAIN. ENERGY REV. 44, 599–607. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.RSER.2015.01.031](https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.031)

COMMISSIONE EUROPEA, PROGETTO EXTERNE – EXTERNALITIES OF ENERGY, [HTTP://WWW.EXTERNE.INFO](http://www.externe.info), 2005

CESI RICERCA, ESTERNALITÀ DELLE LINEE ELETTRICHE. METODI DI QUANTIFICAZIONE PER I DIVERSI COMPARTI AMBIENTALI, 2008

PROGETTO CASES - COST ASSESSMENT FOR SUSTAINABLE ENERGY SYSTEMS (VALUTAZIONE DEI COSTI PER SISTEMI ENERGETICI SOSTENIBILI)

TERNA, 2021. DATI STATISTICI SULL'ENERGIA ELETTRICA IN ITALIA - 2021

METODO DI ESECUZIONE DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI, ALLEGATO III REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2015/207 DELLA COMMISSIONE, G.U.E. L38 DEL 13.2.2015

GUIDA ALL'ANALISI COSTI-BENEFICI DEI PROGETTI D'INVESTIMENTO, STRUMENTO DI VALUTAZIONE ECONOMICA PER LA POLITICA DI COESIONE 2014-2020

MAPPATURA E VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEL CONSUMO DI SUOLO SUI SERVIZI ECOSISTEMICI: PROPOSTE METODOLOGICHE PER IL RAPPORTO SUL CONSUMO DI SUOLO» (I.S.P.R.A. 2018).

THE VALUE OF EU AGRICULTURAL LANDSCAPE (EUROPEAN COMMISSION. JOINT RESEARCH CENTRE INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES)