



Comune di
Tempio Pausania
Regione Sardegna



Comune di
Aglientu



NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA "CAMPOVAGLIO" NEI COMUNI DI TEMPIO PAUSANIA - AGLIENTU (SS)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Acciona Energia Global Italia S.r.l.
Via Achille Campanile, 73
00147 - Roma
Phone: (+39) 06 50514225
PEC: accionaglobalitalia@legalmail.it



PROPONENTE

ANALISI COSTI BENEFICI

OGGETTO



STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

TIMBRI E FIRME

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efisio DEMURTAS

Consulenza studi ambientali: dott. for. Piero RUBIU

SIATER s.r.l. VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI



CONSULENZA



Studio Gioed

VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

| DESCRIZIONE | EMISSIONE |
|---------------|-----------|
| DATA | AGOS/2023 |
| COD. LAVORO | 576/SR |
| TIPOL. LAVORO | I |
| SETTORE | G |
| N. ATTIVITA' | 01 |
| TIPOL. ELAB. | RS |
| TIPOL. DOC. | E |
| ID ELABORATO | 1B |
| VERSIONE | 0 |

REDATTO

dott. ssa Maria Bonaria Passaghe

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

V.1.18

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. PREMESSA | 3 |
| 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO | 3 |
| 3. STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE (S.E.N)..... | 3 |
| 3.1 OBIETTIVI QUALITATIVI E TARGET QUANTITATIVI..... | 4 |
| 3.2 ANALISI COSTI BENEFICI | 6 |
| 3.2.1 <i>Impatto acustico - costo esterno</i> | 7 |
| 3.2.2 <i>Impatto visivo - costo esterno</i> | 9 |
| 3.2.3 <i>Vegetazione</i> | 11 |
| 3.2.4 <i>Produzione agricola</i> | 12 |
| 3.2.5 <i>Avifauna</i> | 12 |
| 3.2.6 <i>Valore delle immissioni di CO2 evitate</i> | 21 |
| 3.2.7 <i>Costo di produzione dell'energia</i> | 23 |
| 3.2.8 <i>Prezzo dell'energia prodotta</i> | 24 |
| 3.2.9 <i>Valutazione Costi - benefici</i> | 25 |
| 4. CONCLUSIONI | 26 |



Comune di
Tempio Pausania -Aglientu
Provincia di Sassari
REGIONE SARDEGNA



Studio Gioed

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|--|----|
| Figura 1 Area di inedificabilità nell'intorno del parco eolico, in rosso il buffer dei 500 m., in blu quello da 100 m..... | 8 |
| Figura 2 - Andamento del prezzo dell'energia da agosto 2022 a agosto 2022 (Fonte GME) | 24 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|--|----|
| Tabella - 1 -Valore economico delle specie avifaunistiche Italiane (Fonte CESI Ricerche, 2008) | 14 |
| Tabella 2 - Parco eolico di Tula-Erula (SS) Sa Turrina Manna: esiti della attività di rinvenimento di carcasse di uccelli o chiroterteri incidentati a seguito dell'impatto con gli aerogeneratori | 20 |
| Tabella - 3 -Valore economico degli abbattimenti avifaunistici ipotizzati | 21 |

1. PREMESSA

La presente valutazione è stata commissionata dalla società Acciona Energia Global Italia srl. Il fine di verificare l'analisi costi benefici del parco eolico in progetto, nel comune di Tempio Pausania e Aglientu nella provincia di Sassari. Il progetto prevede l'installazione di 11 aerogeneratori del tipo NORDEX N163 6.X o similare. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale fino a 7,0 MW, per una potenza complessiva del parco eolico massima di 77 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è fino a 158.5 m, il diametro delle pale è fino a 163 m, per un'altezza complessiva della struttura fino a 240 m. È, inoltre, previsto, a integrazione dell'impianto, un sistema di accumulo fino a 20 MW per una potenza totale richiesta in connessione massima di 97 MW.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La società Acciona Energia Global Italia srl ha inteso promuovere progetti di sviluppo che favoriscano la produzione di energia elettrica da fonte eolica.

Il parco eolico "Campovaglio" è ubicato nell'isola amministrativa di Tempio Pausania, a circa 30 km dal centro abitato di Tempo P.; l'area interessata si colloca tra la frazione Bassacutena e San Pasquale, su pianori e rilievi collinari posti su altitudini comprese mediamente tra 70 e 310 m s.l.m. circa. Di architettura sostanzialmente rurale, l'area è circondata da boschi di querce e ulivi e formazioni granitiche.

È prevista la realizzazione di un cavidotto della lunghezza di circa 27.319,54 m, con profondità di 1,2m e L 60 cm, che dal campo eolico in progetto si unisce alla Cabina elettrica ubicata in comune di Aglientu.

I terreni sui quali si installerà il parco eolico, interessano una superficie di circa 87.400,00 mq come visibile sugli elaborati planimetrici allegati al progetto.

3. STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE (S.E.N)

Con D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è stata adottata la Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico. Di seguito viene riportato uno stralcio dello strumento di pertinenza all'intervento progettuale.

3.1 OBIETTIVI QUALITATIVI E TARGET QUANTITATIVI

L'Italia ha raggiunto in anticipo gli obiettivi europei - con una penetrazione di rinnovabili del 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto al target del 2020 di 17% - e sono stati compiuti importanti progressi tecnologici che offrono nuove possibilità di conciliare contenimento dei prezzi dell'energia e sostenibilità.

La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale:

- più competitivo, migliorando la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- più sostenibile, raggiungendo in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- più sicuro, continuando a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando al contempo l'indipendenza energetica dell'Italia.

Fra i target quantitativi previsti dalla SEN:

- EFFICIENZA ENERGETICA

riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030;

- FONTI RINNOVABILI

28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;

- RIDUZIONE DEL DIFFERENZIALE DI PREZZO DELL'ENERGIA

contenere il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa (nel 2016 pari a circa 2

€/MWh) e quello sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE (pari a circa 35 €/MWh nel 2015

per la famiglia media e al 25% in media per le imprese);

- CESSAZIONE DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA CARBONE

con un obiettivo di accelerazione al 2025, da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali;

- RAZIONALIZZAZIONE DEL DOWNSTREAM PETROLIFERO

con evoluzione verso le bioraffinerie e un uso crescente di biocarburanti sostenibili e del GNL nei trasporti pesanti e marittimi al posto dei derivati dal petrolio;

- VERSO LA DECARBONIZZAZIONE AL 2050

rispetto al 1990, una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050 raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021;

- PROMOZIONE DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE E DEI SERVIZI DI MOBILITÀ CONDIVISA;
- NUOVI INVESTIMENTI SULLE RETI PER MAGGIORE FLESSIBILITÀ, ADEGUATEZZA E RESILIENZA

maggiore integrazione con l'Europa; diversificazione delle fonti e rotte di approvvigionamento gas e gestione più efficiente dei flussi e punte di domanda

- RIDUZIONE DELLA DIPENDENZA ENERGETICA DALL'ESTERO

dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica

Azioni trasversali

Il raggiungimento degli obiettivi presuppone alcune condizioni necessarie e azioni trasversali:

- INFRASTRUTTURE E SEMPLIFICAZIONI

la SEN 2017 prevede azioni di semplificazione e razionalizzazione della regolamentazione per garantire la realizzazione delle infrastrutture e degli impianti necessari alla transizione energetica, senza tuttavia indebolire la normativa ambientale e di tutela del paesaggio e del territorio né il grado di partecipazione alle scelte strategiche;

- COSTI DELLA TRANSIZIONE

grazie all'evoluzione tecnologica e ad una attenta regolazione, è possibile cogliere l'opportunità di fare efficienza e produrre energia da rinnovabili a costi sostenibili.

Per questo la SEN segue un approccio basato prevalentemente su fattori abilitanti e misure di sostegno che mettano in competizione le tecnologie e stimolino continui miglioramenti sul lato dell'efficienza.

- Compatibilità tra obiettivi energetici e tutela del paesaggio:
 - la tutela del paesaggio è un valore irrinunciabile, pertanto per le fonti rinnovabili con maggiore potenziale residuo sfruttabile, cioè eolico e fotovoltaico, verrà data priorità all'uso di aree industriali dismesse, capannoni e tetti, oltre che ai recuperi di efficienza degli impianti esistenti. Accanto a ciò si procederà, con Regioni e amministrazioni che tutelano il paesaggio, alla individuazione di aree, non altrimenti valorizzabili, da destinare alla produzione energetica rinnovabile;
 - effetti sociali e occupazionali della transizione: fare efficienza energetica e sostituire fonti fossili con fonti rinnovabili genera un bilancio netto positivo anche in termini occupazionali, ma si tratta di un fenomeno

che va monitorato e governato, intervenendo tempestivamente per riqualificare i lavoratori spiazzati dalle nuove tecnologie e formare nuove professionalità, per generare opportunità di lavoro e di crescita.

L'intervento progettuale è l'applicazione diretta della Strategia Energetica Nazionale che punta alla decarbonizzazione del paese e all'incremento dell'energia prodotta da FER, Fonti Energetiche Rinnovabili.

Inoltre, la progressiva dismissione di ulteriore capacità termica dovrà essere compensata dallo sviluppo di nuova capacità rinnovabile, di nuova capacità di accumulo o da impianti termici a gas più efficienti e con prestazioni dinamiche più coerenti con un sistema elettrico caratterizzato da una sempre maggiore penetrazione di fonti rinnovabili.

A fronte di una penetrazione delle fonti rinnovabili fino al 55% al 2030, la società TERNA S.p.A. ha effettuato opportuna analisi con il risultato che l'obiettivo risulta raggiungibile attraverso nuovi investimenti in sicurezza e flessibilità. TERNA ha, quindi, individuato un piano minimo di opere indispensabili, in buona parte già comprese nel Piano di sviluppo 2017 e nel Piano di difesa 2017, altre che saranno sviluppate nei successivi Piani annuali, da realizzare al 2025 e poi ancora al 2030.

3.2 ANALISI COSTI BENEFICI

L'elemento strategico per un futuro sostenibile e certamente il maggior ricorso alle energie rinnovabili, le quali rappresentano la capacità di produrre energia senza pericolo di esaurimento nel tempo esse producono energia "pulita", con minori emissioni inquinanti e gas serra. Tra queste l'eolico, soprattutto di grande taglia continua ad essere, al momento, la tecnologia rinnovabile con costi di produzione sempre più competitivi e più paragonabile a quelli delle fonti fossili convenzionali.

L'eolico, come tutte le energie rinnovabili ha il suo costo ambientale. I costi ambientali non rientrano nel prezzo di mercato e pertanto non ricadono sui produttori e sui consumatori, ma vengono globalmente imposti alla società. Tali costi sono tutt'altro che trascurabili e vanno identificati e stimati in ogni progetto.

Intorno al 1950 è stato sviluppato dall'Unione Europea un progetto denominato ExternE (Externalities of Energy), con l'obiettivo di sistematizzare i metodi ed aggiornare le valutazioni delle esternalità ambientali associate alla produzione di energia, con particolare riferimento alle diverse tecnologie rinnovabili applicabili in Europa.

Il progetto sviluppato dall'Unione Europea è basato su una metodologia di tipo Impact Pathway Methodology, per valutare i costi esterni associati alla produzione di energia. La metodologia del progetto ExternE definisce prima gli impatti rilevanti e poi ne dà una quantificazione economica. Di seguito verranno esposte le direttive di questo studio, adattato ai giorni d'oggi, per arrivare a quantificare i costi ambientali.

Il progetto ExternE individua come esternalità rilevanti nel caso di impianti per la produzione di energia da fonte eolica il rumore e l'impatto visivo, ritenendo gli altri impatti trascurabili anche nella quantificazione monetaria. In particolare, si afferma che l'impatto su flora, fauna, avifauna ed in generale sull'ecosistema sia rilevante solo nel caso in cui l'impianto sia realizzato in aree di particolare valore naturalistico o in prossimità di aree di particolare valore per fauna e avifauna. Considera poi gli altri impatti (elettromagnetico, impatto sul suolo) del tutto trascurabili.

In particolare, l'impianto eolico in oggetto insiste su un territorio antropizzato da una intensa attività agricola, ben servito dalla una fitta rete infrastrutturale. Per cui l'intervento non andrà ad alterare l'ecosistema naturale esistente.

3.2.1 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.

Tutti gli aerogeneratori di progetto sono stati posizionati ad oltre 500 m da edifici abitati (in gran parte case rurali, frequentate saltuariamente).

Sinteticamente, sulla base dei dati tecnici forniti dal produttore ed alla luce della soluzione tecnica prescelta (aerogeneratori della ditta SIEMENS GAMESA SG 6.0.155 da 6 MW) per la realizzazione del futuro parco eolico, lo scenario emissivo più gravoso ossia il regime di funzionamento implicante un maggiore livello di potenza sonora pari a LWA=104,0 dB(A), per tutti i ricettori esaminati lo studio di impatto acustico revisionale ha stabilito che:

- i limiti assoluti di immissione di cui al DPCM 14/11/1997 risultano sempre rispettati, sia per il periodo di riferimento diurno che notturno;
- i limiti differenziali, di cui all'art. 2, comma 2 del D.P.C.M. 1/03/1991, risultano sempre rispettati sia per il periodo di riferimento diurno che notturno, o meglio non risultano applicabili in quanto vengono meno le sue condizioni.

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 100 m attorno agli aerogeneratori, che esteso ai 11 aerogeneratori comporta una estensione complessiva di circa 34,55 ha, come da figura successiva.

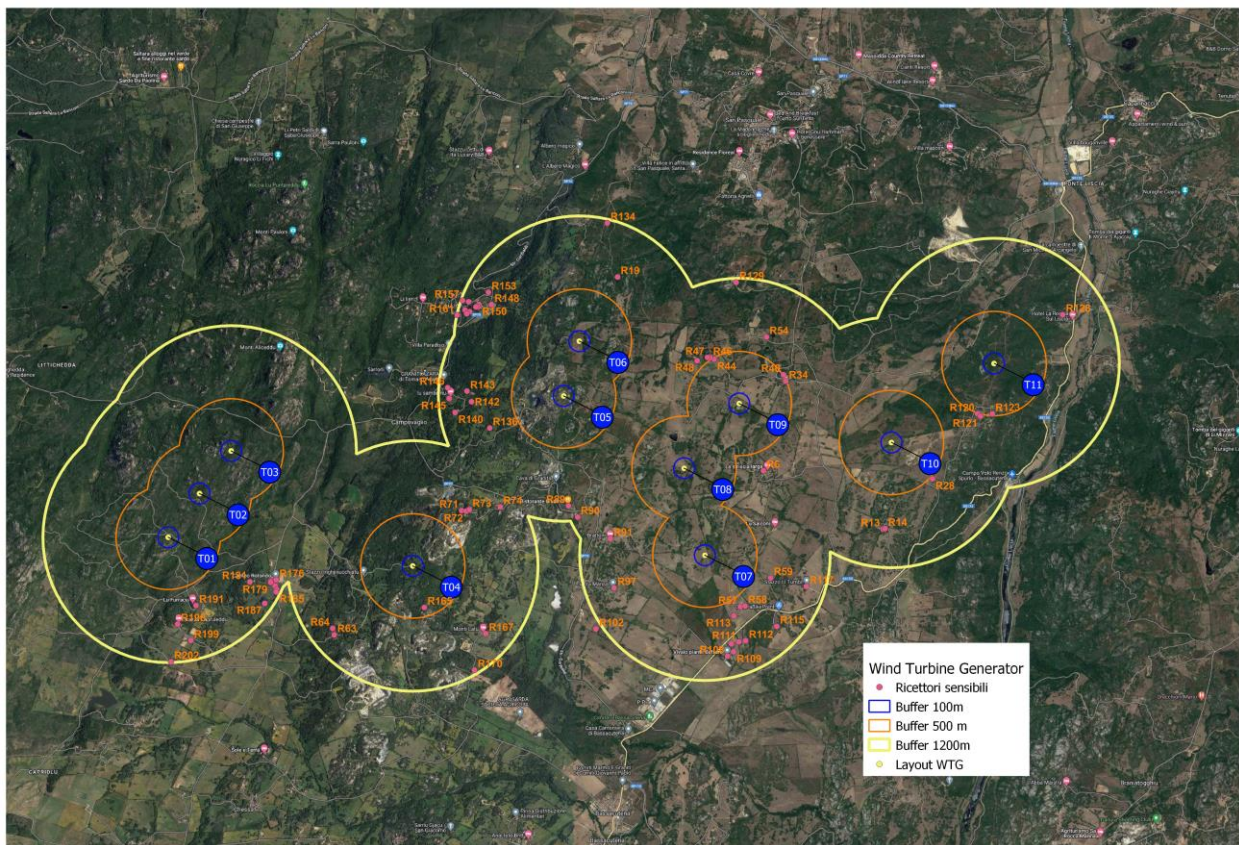


Figura 1 Area di inedificabilità nell'intorno del parco eolico, in rosso il buffer dei 500 m., in blu quello da 100 m

Considerato che la rumorosità indotta dagli aerogeneratori decade sensibilmente a poche centinaia di metri dalle postazioni eoliche e valutato che gli attuali indirizzi regionali (Studio ex art. 112 PPR) 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, conservativamente, a tali porzioni di territorio.

Con tali presupposti, la superficie per la quale la possibilità di edificazione successiva alla realizzazione delle opere risulterebbe astrattamente penalizzata, è valutata in circa 765.4 ettari (vedasi Figura 1).

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 dei fabbricati agricoli nell'agro di Tempio Pausania, nell'isola amministrativa tra S. Pasquale e Bassacutena, interessati dalla proposta di installazione del nuovo impianto, è di appena 0,10 edifici per ettaro (sono stati individuati 203 ricettori cat. A, E, C,D nel buffer di 1,2 Km) a supporto delle attività agro-zootecniche in circa 2.958.0 ettari vedasi (Figura 1), è ragionevolmente ipotizzabile che un ipotetico sviluppo edificatorio delle aree entro 500 metri dalle postazioni eoliche (~765,0 ettari) sia quantificabile conservativamente in circa 2 edifici.

Assumendo una superficie media degli immobili di 150 m², un valore immobiliare pari a quello del territorio di Tempio Pausania, frazione di San Pasquale Bassacutena (750 €/mq, riferiti al 2022/2023 fonte OMI) ed una rendita del 1% sul valore immobiliare.

Il costo per le limitazioni indotte sulla capacità edificatoria è così quantificabile:

$$2 \text{ fab.} \times 150 \text{ m}^2/\text{fab.} \cdot 750,0 \text{ €/mq} \cdot 0,01 = 2.250,0 \text{ €/anno} \cdot 20 \text{ anni} = 45.000,00 \text{ €}$$

Questo valore va poi rapportato alla quantità di energia prodotta, l'analisi della producibilità di progetto risulta pari a 263,87 GWh/anno per 3.427 ore/anno, quindi in 20 anni:

$$263,87 \text{ GWh/anno} \times 20 \text{ anni} = 5.277,4 \text{ GWh} = 5.277.400.000 \text{ kWh}$$

Pertanto, il costo esterno (o ambientale) dovuto al rumore prodotto dagli aerogeneratori lo stimiamo in:

$$45.000 \text{ €} / 5.277.400.000 \text{ kWh} = 0,00000852 \text{ €/kWh}$$

3.2.2 Impatto visivo - costo esterno

Il paesaggio è un sistema complesso, che assomma aspetti produttivi, culturali e ambientali. Esso costituisce un elemento fondamentale di interconnessione fra l'attività umana e il sistema ambientale, in cui la capacità dell'uomo di influire sul territorio si esplica con modalità diverse, che possono variare in relazione alle diverse

situazioni ambientali e alle diverse tecniche produttive, ma che comunque si basano sulla necessità di trovare un equilibrio con le condizioni dell'ambiente in cui si opera.

Con il termine paesaggio si designa una determinata parte di territorio caratterizzata da una profonda interrelazione fra fattori naturali e antropici. Il paesaggio, deve dunque essere letto come l'unione inscindibile di molteplici aspetti naturali, antropico-culturali e percettivi.

Il paesaggio non è un bene di mercato, per tale motivo è necessario estrapolare informazioni indirette dai comportamenti reali, per questo è necessario valutare mediante l'osservazione della "preferenza" e quindi la disponibilità dei consumatori a pagare (WTP – Willingness to Pay) o accettare (WTA - Willingness to Accept) per ottenere un beneficio, evitare un danno o accettare di sopportare un determinato intervento. Questo approccio dovrebbe consentire la definizione di valori compensativi per quanto riguarda tipi di impatto che sfuggono ad una quantificazione diretta.

La disponibilità a pagare degli individui è stimabile impostando un'analisi statistica campionaria, nella quale la disponibilità a pagare della collettività è rilevata direttamente attraverso la somministrazione di questionari ad hoc.

Uno degli studi più importanti per la stima monetaria dell'impatto di questo progetto sul paesaggio è stato promosso dalla Commissione Europea, che indica che la WTP nella UE ha un valore medio nel 2009 pari a 149 €/ha/anno, mentre per l'Italia abbiamo 263 €/ha/anno¹, rivalutato ad oggi 310,34 €/anno.

Il paesaggio è in continua evoluzione e un parco eolico, come tutte le opere antropiche, comporta delle trasformazioni del paesaggio, per tale motivo è doveroso affrontare tale impatto in termini di costo per la collettività. La giurisprudenza afferma che "il danno paesaggistico derivante è determinato principalmente dai costi di demolizione, recupero ambientale dei luoghi."

Nel presente studio, abbiamo considerato un'area cautelativa pari a circa 66.647,26 ha, come somma delle aree per le quali dallo studio paesaggistico delle ZVI è emerso un impatto da forte a rilevante.

Abbiamo pertanto:

| Ettari | WTP (€/ha/anno) | Costi/Benefici |
|-----------|-----------------|----------------|
| 66.647,26 | 310,34 | 20.683.310,66 |

Anche in questo caso in rapporto alla quantità di energia prodotta nei venti anni, risulta che:

¹ European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, The Value of EU Agricultural Landscape, 2011; <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=4500>

$$\text{€ } 20.683.310,66 / 5.277.400.000 \text{ kWh} = 0,00389 \text{ €/kWh}$$

Pertanto, il costo esterno (o ambientale) dovuto all'impatto paesaggistico, soprattutto di natura visiva, prodotto dagli aerogeneratori di progetto, lo stimiamo in:

$$0,00391 \text{ €/kWh}$$

3.2.3 Vegetazione

I potenziali effetti del progetto sulla componente floristico-vegetazionale devono riferirsi esclusivamente alla fase di cantiere. Valutate le ordinarie condizioni operative degli impianti eolici, infatti, la fase di esercizio non configura fattori di impatto negativi in grado di incidere in modo apprezzabile sull'integrità della vegetazione e delle specie floristiche.

Di contro, l'esercizio dell'impianto e l'associata produzione energetica da fonte rinnovabile sono sinergici rispetto alle azioni strategiche da tempo intraprese a livello internazionale per contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici ed i conseguenti effetti catastrofici sulla biodiversità del pianeta a livello globale.

Esiste quindi un'importante dimensione economica legata alle funzioni socio-ambientali dei sistemi vegetali, che sebbene spesso indirette non sono per questo di minore importanza. Una parte significativa di questa dimensione economica, per le finalità del presente studio, è computata attraverso la stima del danno monetario al paesaggio (cfr. par. 3.2.2). Al fine di pervenire ad una stima esaustiva dei costi esterni che tenga conto anche degli altri aspetti sopra descritti, si è deciso di utilizzare i costi stimati per le attività di ripristino e compensazione in analogia con quanto proposto dal progetto ExternE. In linea di principio si tratterebbe di quantificare i costi necessari ad un intervento che ripristini una vegetazione autoctona, o comunque analoga alla preesistente, e che scongiuri, per quanto possibile, l'infiltrazione di specie alloctone.

Poiché gli effetti del progetto in termini di alterazione della copertura vegetale sono riferibili alla necessità di procedere alla prevalente eliminazione di superfici a pascolo e, localmente di esemplari arboreo/arbustivi, i costi di ripristino per delle superfici delle piazzole di macchina, comprese le scarpate, unitamente agli interventi di compensazione, sono quantificabili indicativamente in € 600.000,00 , come desunti dal Computo metrico estimativo delle opere civili allegato al progetto definitivo (opere di mitigazione ed imprevisti).

Anche in questo caso in rapporto alla quantità di energia prodotta nei venti anni, risulta che:

$$\text{€ } 600.000,00 / 5.277.400.000 \text{ kWh} = 0,000136 \text{ €/kWh}$$

Pertanto, il costo esterno (o ambientale) dovuto all'impatto sulla vegetazione prodotto dagli aerogeneratori di progetto, lo stimiamo in:

$$0,000136 \text{ €/kWh}$$

3.2.4 Produzione agricola

Il consumo di suolo può influire principalmente in due modi sulla produzione agricola: diminuendo gli spazi a disposizione per la coltivazione o deteriorando la qualità del suolo, limitando quindi la possibilità di produzione sia nel breve che nel lungo periodo. Ai fini del calcolo del valore relativo alla stima del Servizio Ecosistemico – Produzione Agricola, si considera quale valore di riferimento, così come riportato nella proposta metodologica impiegata nella presente valutazione, che prevede la valutazione del flusso di servizio attraverso la valutazione biofisica ed economica della produzione effettiva in termini di Produzione Standard Totale ricavata dalla coltura a più alto valore aggiunto tra quelle d'origine presenti nella zona. Da un'analisi condotta nella zona, compatibilmente con le caratteristiche agronomiche dei suoli presenti nell'area, si è deciso di considerare la coltivazione di orticole all'aperto e in pieno campo, prendendo il valore indicato nell'elenco delle produzioni standard per la Sardegna per l'anno 2017, che rivalutato (ISTAT 2022) risulta essere pari a 12.741,81 €/ha anno.

Eseguito il calcolo per una superficie pari a 8,74 ha:

$PA = 8,74 \text{ ha} \times 12.741,81 \text{ €/ha} = 111.363,41 \text{ € anno}$.

Anche in questo caso in rapporto alla quantità di energia prodotta nei venti anni, risulta che:

$$\text{€ } 111.363,41 / 5.277.400.000 \text{ kWh} = 0,0000211 \text{ €/kWh}$$

3.2.5 Avifauna

Per utilizzare un parametro di comparazione si è utilizzato uno studio avifaunistico sull'impianto eolico di Sa Turrina Manna che è stata oggetto negli anni passati di sistematiche attività di monitoraggio della componente faunistica (anni 2009-2011 per un totale di 30 mesi), con particolare riferimento alle classi dell'avifauna e dei chirotteri, notoriamente più esposti ai potenziali effetti negativi degli impianti eolici. Le informazioni disponibili sulle risorse faunistiche del territorio interessato dal progetto sono, inoltre, integrate dai monitoraggi eseguiti in sede di costruzione dell'impianto eolico attualmente in corso.

Tra gli impatti a carico degli uccelli e dei chirotteri, vengono ritenuti prevalenti in letteratura la perdita di habitat naturale o seminaturale di importanza faunistica, i disturbi generati dalle emissioni di rumori provenienti dalle apparecchiature in esercizio e la mortalità diretta a causa di collisione con le pale.

Le attività svolte non hanno messo in evidenza impatti da frammentazione, impoverimento della funzionalità ecologica o variazioni dell'uso degli habitat per le diverse specie stanziali e migratrici. La costante presenza delle medesime specie censite nei vari monitoraggi, con valori di frequenza e abbondanza non dissimili dimostrano che non vi è stata una contrazione di areale, né una diminuzione delle popolazioni o ancora più gravi estinzioni locali. Le inevitabili variazioni registrate nei differenti periodi di monitoraggio sono state, infatti, ricondotte a

diversi fattori legati al caso, alle condizioni metereologiche ed alle condizioni di utilizzo del suolo nell'area dell'impianto.

Ai fini della stima monetaria dei costi ambientali a carico della componente Fauna, si farà riferimento ad un metodo sviluppato dal CESI² 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. 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, si è stimato 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".

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, si è pervenuti alla determinazione della seguente funzione di monetizzazione.

$$\text{Valeco} = 27.63481 \times (1.885721 / \text{SPECXS} \cdot 1.25194 / \text{CLASSEPOP}) / -\log(\text{PERC-EU}) - 29$$

Nella Tabella 1 si riportano, per le specie presenti in Italia, il valore intrinseco ed il valore economico determinato in accordo con la metodologia più sopra descritta.

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

| FamName | SciName | NOME COMUNE | SPEC | Valore Intrinseco | Valore € |
|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------|-------------------|------------|
| ANATIDAE | Marmaronetta angustirostris | ANATRA MARMORIZZATA | SPEC 1 | 37870 | € 1 046 50 |
| ANATIDAE | Aythya nyroca | MORETTA TABACCATA | SPEC 1 | 17876 | € 493 98 |
| PHALACROCORACIDAE | Phalacrocorax pygmeus | MARANGIONE MINORE | SPEC 1 | 10406 | € 287 55 |
| CICONIIDAE | Ciconia nigra | CICOGLIA NERA | SPEC 2 | 4978 | € 137 54 |
| FALCONIDAE | Falco biarmicus | LANARIO | SPEC 3 | 2805 | € 77 49 |
| SCOLOPACIDAE | Numenius arquata | CHIURLO | SPEC 2 | 2795 | € 77 22 |
| LARIDAE | Larus audouinii | GABBIANO CORSO | SPEC 1 | 2495 | € 68 91 |
| RALLIDAE | Crex crex | RE DI QUAGLIE | SPEC 1 | 2373 | € 65 54 |
| THRESKIORNITHIDAE | Platalea leucorodia | SPATOLA | SPEC 2 | 2267 | € 62 61 |
| OTIDIDAE | Tetrax tetrax | GALLINA PRATAIOLA | SPEC 1 | 2203 | € 60 84 |
| SCOLOPACIDAE | Limosa limosa | PITTIMA REALE | SPEC 2 | 2107 | € 58 18 |
| FALCONIDAE | Falco naumanni | GRILLAIO | SPEC 1 | 1973 | € 54 49 |
| ACCIPITRIDAE | Gypaetus barbatus | GIPETO | SPEC 3 | 1780 | € 49 16 |
| CICONIIDAE | Ciconia ciconia | CICOGLIA BIANCA | SPEC 2 | 1287 | € 35 53 |
| STURNIDAE | Sterna bengalensis | STERNA DEL RUPPEL | Non-SPEC | 1192 | € 32 90 |
| THRESKIORNITHIDAE | Plegadis falcinellus | MIGNATTAIO | SPEC 3 | 940 | € 25 95 |
| CORACIIDAE | Coracias garrulus | GHIANDAIA MARINA | SPEC 2 | 927 | € 25 58 |
| ACCIPITRIDAE | Hieraaetus fasciatus | AQUILA DEL BONELLI | SPEC 3 | 886 | € 24 44 |
| ACCIPITRIDAE | Neophron percnopterus | CAPOVACCAIO | SPEC 3 | 791 | € 21 82 |
| ACCIPITRIDAE | Circus cyaneus | ALBANELLA REALE | SPEC 3 | 685 | € 18 89 |
| ACCIPITRIDAE | Milvus milvus | NIBBIO REALE | SPEC 2 | 671 | € 18 52 |
| PHASIANIDAE | Alectoris graeca | COTURNICE | SPEC 2 | 659 | € 18 19 |
| FALCONIDAE | Falco eleonora | FALCO DELLA REGINA | SPEC 2 | 626 | € 17 28 |
| FALCONIDAE | Falco vespertinus | FALCO CUCULO | SPEC 3 | 592 | € 16 31 |
| LANIIDAE | Lanius minor | AVERLA CENERINA | SPEC 2 | 552 | € 15 21 |
| ANATIDAE | Aythya ferina | MORIGLIONE | SPEC 2 | 484 | € 13 35 |
| LARIDAE | Larus genei | GABBIANO ROSEO | SPEC 3 | 392 | € 10 80 |
| ARDEIDAE | Botaurus stellaris | TARABUSO | SPEC 3 | 380 | € 10 48 |
| ANATIDAE | Anas strepera | CANAPIGLIA | SPEC 3 | 335 | € 9 22 |
| LARIDAE | Sterna sandvicensis | BECCAPESCI | SPEC 2 | 318 | € 8 76 |
| SCOLOPACIDAE | Tringa totanus | PETTEGOILA | SPEC 2 | 303 | € 8 34 |
| GLAREOLIDAE | Glareola pratincola | PERNICE DI MARE | SPEC 3 | 251 | € 6 90 |
| LARIDAE | Chlidonias niger | MIGNATTINO | SPEC 3 | 220 | € 6 04 |
| ANATIDAE | Aythya fuligula | MORETTA | SPEC 3 | 218 | € 5 98 |
| LARIDAE | Sterna nilotica | STERNA ZAMPENERE | SPEC 3 | 215 | € 5 91 |
| Scolopacidae | Calidris alpina | GAMBECCIO | SPEC 3 | 200 | € 5 49 |
| ANATIDAE | Anas clypeata | MESTOLONE | SPEC 3 | 191 | € 5 24 |

| FamName | SciName | NOME COMUNE | SPEC | Valore intrinseco | Valore € |
|----------------|-------------------------|------------------------|----------|-------------------|----------|
| EMBERIZINAE | Emberiza melanocephala | ZIGOLO CAPINERO | SPEC 2 | 187 | € 5 138 |
| ARDEIDAE | Ardeola ralloides | SGARZA CIUFFETTO | SPEC 3 | 184 | € 5 056 |
| ACCIPITRIDAE | Circaetus gallicus | BIANCONE | SPEC 3 | 181 | € 4 974 |
| Scolopacidae | Limosa lapponica | PITTIMA MINORE | Non-SPEC | 179 | € 4 927 |
| PICIDAE | Picoides tridactylus | PICCHIO TRIDATTOLO | SPEC 3 | 179 | € 4 921 |
| STRIGIDAE | Otus scops | ASSIOLO | SPEC 2 | 169 | € 4 645 |
| CHARADRIIDAE | Eudromias morinellus | PIVIERE TORTOLINO | Non-SPEC | 166 | € 4 572 |
| STRIGIDAE | Strix uralensis | ALLOCCO DEGLI URALI | Non-SPEC | 165 | € 4 529 |
| PICIDAE | Picus viridis | PICCHIO VERDE | SPEC 2 | 161 | € 4 409 |
| EMBERIZINAE | Miliaria calandra | STRILLOZZO | SPEC 2 | 151 | € 4 136 |
| PROCELLARIIDAE | Calonectris diomedea | BERTA MAGGIORE | SPEC 2 | 148 | € 4 055 |
| LARIDAE | Chlidonias hybrida | MIGNATTINO PIOMBATO | SPEC 3 | 145 | € 3 965 |
| ANATIDAE | Anas querquedula | MARZAIOLA | SPEC 3 | 139 | € 3 801 |
| CAPRIMULGIDAE | Caprimulgus europaeus | SUCCIACAPRE | SPEC 2 | 135 | € 3 712 |
| ACCIPITRIDAE | Aquila chrysaetos | AQUILA REALE | SPEC 3 | 133 | € 3 642 |
| ANATIDAE | Mergus merganser | SMERGO MAGGIORE | Non-SPEC | 132 | € 3 630 |
| TURDINAE | Oenanthe hispanica | MONACHELLA | SPEC 2 | 128 | € 3 499 |
| ALAUDIDAE | Lullula arborea | TOTTAVILLA | SPEC 2 | 128 | € 3 498 |
| STRIGIDAE | Bubo bubo | GUFO REALE | SPEC 3 | 126 | € 3 463 |
| CHARADRIIDAE | Vanellus vanellus | PAVONCELLA | SPEC 2 | 117 | € 3 208 |
| SYLVIINAE | Phylloscopus bonelli | LUI BIANCO | SPEC 2 | 115 | € 3 149 |
| PHASIANIDAE | Alectoris barbara | PERNICE SARDA | SPEC 3 | 114 | € 3 126 |
| LARIDAE | Chlidonias leucopterus | MIGNATTINO ALIBIANCHE | Non-SPEC | 113 | € 3 100 |
| RALLIDAE | Porphyrio porphyrio | POLLO SULTANO | SPEC 3 | 112 | € 3 066 |
| LARIDAE | Sterna albifrons | FRATICELLO | SPEC 3 | 111 | € 3 040 |
| TURDINAE | Phoenicurus phoenicurus | CODIROSSO | SPEC 2 | 110 | € 3 009 |
| SCOLOPACIDAE | Scolopax rusticola | BECCACCIA | SPEC 3 | 109 | € 2 973 |
| EMBERIZINAE | Emberiza hortulana | ORTOLANO | SPEC 2 | 107 | € 2 937 |
| ARDEIDAE | Nycticorax nycticorax | NITTICORA | SPEC 3 | 104 | € 2 840 |
| LANIIDAE | Lanius senator | AVERLA CAPIROSSA | SPEC 2 | 104 | € 2 836 |
| PHASIANIDAE | Alectoris rufa | PERNICE ROSSA | SPEC 2 | 99 | € 2 709 |
| ANATIDAE | Somateria mollissima | EDROCCONE | Non-SPEC | 98 | € 2 687 |
| ARDEIDAE | Ardea purpurea | AIRONE ROSSO | SPEC 3 | 98 | € 2 673 |
| SYLVIINAE | Sylvia undata | MAGNANINA | SPEC 2 | 84 | € 2 299 |
| SYLVIINAE | Phylloscopus sibilatrix | LUI VERDE | SPEC 2 | 84 | € 2 281 |
| ARDEIDAE | Casmerodius albus | AIRONE BIANCO MAGGIORE | Non-SPEC | 82 | € 2 238 |
| CUCULIDAE | Clamator glandarius | CUCULO DAL CIUFFO | Non-SPEC | 82 | € 2 238 |
| PARIDAE | Parus cristatus | CINCIA DAL CIUFFO | SPEC 2 | 81 | € 2 200 |
| ARDEIDAE | Ixobrychus minutus | TARBUSINO | SPEC 3 | 80 | € 2 170 |
| ACCIPITRIDAE | Milvus migrans | NIFFIO BRUNO | SPEC 3 | 78 | € 2 130 |
| BURHINIDAE | Burhinus oedicnemus | OCCHIONE | SPEC 3 | 72 | € 1 959 |
| ANATIDAE | Netta rufina | FISTIONE TURCO | Non-SPEC | 69 | € 1 891 |
| CHARADRIIDAE | Charadrius alexandrinus | FRATINO | SPEC 3 | 68 | € 1 848 |
| PICIDAE | Jynx torquilla | TORCICOLLO | SPEC 3 | 66 | € 1 803 |
| Scolopacidae | Tringa erythropus | TOTANO MORO | SPEC 3 | 64 | € 1 726 |
| FRINGILLIDAE | Carduelis cannabina | FANELLO | SPEC 2 | 62 | € 1 678 |
| ACCIPITRIDAE | Gyps fulvus | GRIFONE | Non-SPEC | 60 | € 1 635 |
| RALLIDAE | Porzana parva | SCHIRIBILLA | Non-SPEC | 59 | € 1 608 |

| FamName | SciName | NOME COMUNE | SPEC | Valore intrinseco | Valore € |
|------------------|----------------------------|-----------------------|----------|-------------------|----------|
| PHOENICOPTERIDAE | Phoenicopterus ruber | FENICOTTERO | SPEC 3 | 58 | € 1 584 |
| CORVIDAE | Pyrrhocorax pyrrhocorax | GRACCHIO CORALLINO | SPEC 3 | 57 | € 1 534 |
| TURDINAE | Monticola solitarius | PASSERO SOLITARIO | SPEC 3 | 52 | € 1 414 |
| LARIDAE | Larus minutus | GABBIANELLO | SPEC 3 | 52 | € 1 399 |
| SCOLOPACIDAE | Actitis hypoleucos | PIRO PIRO PICCOLO | SPEC 3 | 46 | € 1 253 |
| RALLIDAE | Porzana porzana | VOLTOLINO | Non-SPEC | 45 | € 1 202 |
| TURDINAE | Monticola saxatilis | CODIROSSONE | SPEC 3 | 44 | € 1 180 |
| HIRUNDINIDAE | Hirundo daurica | RONDINE ROSSICCIA | Non-SPEC | 43 | € 1 160 |
| ANATIDAE | Anas crecca | ALZAVOLA | Non-SPEC | 41 | € 1 116 |
| PICIDAE | Picus canus | PICCHIO CENERINO | SPEC 3 | 40 | € 1 079 |
| ACCIPITRIDAE | Circus aeruginosus | FALCO DI PALUDE | Non-SPEC | 38 | € 1 013 |
| STRIGIDAE | Athené noctua | CIVETTA | SPEC 3 | 37 | € 987 |
| SYLVIINAE | Acrocephalus schoenobaenus | FORAPAGLIE | Non-SPEC | 36 | € 976 |
| ALCEDINIDAE | Alcedo atthis | MARTIN PESCATORE | SPEC 3 | 36 | € 961 |
| ANATIDAE | Tadorna tadorna | VOLPOCA | Non-SPEC | 33 | € 893 |
| ANATIDAE | Anser anser | OCA SELVATICA | Non-SPEC | 32 | € 859 |
| PICIDAE | Dendrocopos leucotos | PICCHIO DORSO BIANCO | Non-SPEC | 32 | € 849 |
| PROCELLARIIDAE | Puffinus yelkouan | BERTA MINORE | Non-SPEC | 31 | € 830 |
| SYLVIINAE | Sylvia hortensis | BIGIA GROSSA | SPEC 3 | 30 | € 800 |
| TYTONIDAE | Tyto alba | BARBAGIANNI | SPEC 3 | 28 | € 735 |
| UPUPIDAE | Upupa epops | UPUPA | SPEC 3 | 27 | € 706 |
| MOTACILLIDAE | Anthus campestris | CALANDRO | SPEC 3 | 26 | € 695 |
| ACCIPITRIDAE | Circus pygargus | ALBANELLA MINORE | Non-SPEC | 26 | € 684 |
| COLUMBIDAE | Columba oenas | COLOMBELLA | Non-SPEC | 25 | € 675 |
| LANIIDAE | Lanius collurio | AVERLA PICCOLA | SPEC 3 | 25 | € 673 |
| ALAUDIDAE | Galerida cristata | CAPPELLACCIA | SPEC 3 | 25 | € 670 |
| FALCONIDAE | Falco peregrinus | PELLEGRINO | Non-SPEC | 25 | € 666 |
| HAEMATOPODIDAE | Haematopus ostralegus | BECCACCIA DI MARE | Non-SPEC | 25 | € 654 |
| PHASIANIDAE | Perdix perdix | STARNA | SPEC 3 | 25 | € 652 |
| FALCONIDAE | Falco tinnunculus | GHEPPIO | SPEC 3 | 23 | € 619 |
| EMBERIZINAE | Emberiza cia | ZIGOLO MUCIATTO | SPEC 3 | 23 | € 614 |
| PARIDAE | Parus palustris | CINCIA BIGIA | SPEC 3 | 23 | € 602 |
| MEROPIIDAE | Merops apiaster | GRUCCIONE | SPEC 3 | 22 | € 591 |
| COLUMBIDAE | Streptopelia turtur | TORTORA | SPEC 3 | 22 | € 591 |
| ANATIDAE | Cygnus olor | CIGNO REALE | Non-SPEC | 20 | € 520 |
| LARIDAE | Larus melanocephalus | GABBIANO CORALLINO | Non-SPEC | 20 | € 519 |
| TURDINAE | Oenanthe oenanthe | CULBIANCO | SPEC 3 | 20 | € 513 |
| PHASIANIDAE | Coturnix coturnix | QUAGLIA | SPEC 3 | 19 | € 495 |
| TETRAONIDAE | Tetrao tetrix | FAGIANO DI MONTE | SPEC 3 | 18 | € 467 |
| PASSERINAE | Montifringilla nivalis | FRINGUELLO ALPINO | Non-SPEC | 18 | € 461 |
| PICIDAE | Dendrocopos medius | PICCHIO ROSSO MEZZANO | Non-SPEC | 18 | € 459 |
| ALAUDIDAE | Calandrella brachydactyla | CALANDRELLA | SPEC 3 | 18 | € 457 |
| SYLVIINAE | Acrocephalus melanopogon | FORAPAGLIE CASTAGNOLO | Non-SPEC | 17 | € 431 |
| HIRUNDINIDAE | Delichon urbica | BALESTRUCCIO | SPEC 3 | 16 | € 423 |
| SITTIDAE | Tichodroma muraria | PICCHIO MURAILOLO | Non-SPEC | 15 | € 395 |
| FALCONIDAE | Falco subbuteo | LODOLAIO | Non-SPEC | 15 | € 382 |
| HIRUNDINIDAE | Hirundo rustica | RONDINE | SPEC 3 | 15 | € 380 |
| PASSERINAE | Passer montanus | PASSERA MATTUGIA | SPEC 3 | 15 | € 380 |

| FamName | SciName | NOME COMUNE | SPEC | Valore intrinseco | Valore € |
|-------------------|---------------------------|------------------------|----------|-------------------|----------|
| ALAUDIDAE | Melanocorypha calandra | CALANDRA | SPEC 3 | 15 | € 374 |
| STRIGIDAE | Glaucidium passerinum | CIVETTA NANA | Non-SPEC | 15 | € 372 |
| RECURVIROSTRIDAE | Himantopus himantopus | CAVALIERE D'ITALIA | Non-SPEC | 14 | € 370 |
| HIRUNDINIDAE | Riparia riparia | TOPINO | SPEC 3 | 14 | € 369 |
| ACCIPITRIDAE | Pernis apivorus | FALCO PECCHIAIOLO | Non-SPEC | 14 | € 355 |
| MUSCICAPINAE | Muscicapa striata | PIGLIAMOSCHE | SPEC 3 | 13 | € 333 |
| ARDEIDAE | Egretta garzetta | GARZETTA | Non-SPEC | 13 | € 322 |
| APODIDAE | Tachymartus melba | RONDONNE MAGGIORE | Non-SPEC | 12 | € 312 |
| ACCIPITRIDAE | Accipiter gentilis | ASTORE | Non-SPEC | 12 | € 310 |
| ALAUDIDAE | Alauda arvensis | ALLODOLA | SPEC 3 | 12 | € 306 |
| PASSERINAE | Passer domesticus | PASSERA OLTREMONTANA | SPEC 3 | 12 | € 306 |
| CHARADRIIDAE | Charadrius dubius | CORRIERE PICCOLO | Non-SPEC | 11 | € 266 |
| PHALACROCORACIDAE | Phalacrocorax carbo | CORMORANO | Non-SPEC | 11 | € 263 |
| ARDEIDAE | Bubulcus ibis | AIRONE GUARDABUOI | Non-SPEC | 11 | € 262 |
| PRUNELLIDAE | Prunella collaris | SORDONE | Non-SPEC | 10 | € 255 |
| STRIGIDAE | Aegolius funereus | CIVETTA CAPOGROSSO | Non-SPEC | 10 | € 253 |
| MOTACILLIDAE | Anthus spinoletta | SPIONCELLO | Non-SPEC | 10 | € 252 |
| STURNIDAE | Sturnus vulgaris | STORNO | SPEC 3 | 10 | € 251 |
| RECURVIROSTRIDAE | Recurvirostra avosetta | AVOCETTA | Non-SPEC | 10 | € 249 |
| REMIZIDAE | Remiz pendulinus | PENDOLINO | Non-SPEC | 10 | € 248 |
| PHALACROCORACIDAE | Phalacrocorax aristotelis | MARANGONE DAL CIUFFO | Non-SPEC | 10 | € 234 |
| PODICIPEDIDAE | Tachybaptus ruficollis | TUFFETTO | Non-SPEC | 9 | € 227 |
| CORVIDAE | Nucifraga caryocatactes | NOCCIOLAIA | Non-SPEC | 9 | € 209 |
| LARIDAE | Sterna hirundo | STERNA COMUNE | Non-SPEC | 8 | € 204 |
| SYLVIINAE | Locustella luscinioides | SALCIAIOLA | Non-SPEC | 8 | € 200 |
| RALLIDAE | Rallus aquaticus | PORCIGLIONE | Non-SPEC | 8 | € 200 |
| SYLVIINAE | Cettia cetti | USIGNOLO DI FUME | Non-SPEC | 8 | € 195 |
| PANURINAE | Panurus biarmicus | BASETTINO | Non-SPEC | 8 | € 190 |
| SYLVIINAE | Sylvia sarda | MAGNANINA SARDA | Non-SPEC | 8 | € 183 |
| LARIDAE | Larus ridibundus | GABBIANO COMUNE | Non-SPEC | 8 | € 183 |
| CORVIDAE | Corvus corax | CORVO IMPERIALE | Non-SPEC | 8 | € 181 |
| LARIDAE | Larus cachinnans | GABBIANO REALE | Non-SPEC | 7 | € 174 |
| ACCIPITRIDAE | Accipiter nisus | SPARVIERE | Non-SPEC | 7 | € 172 |
| HYDROBATIDAE | Hydrobates pelagicus | UCCELLO DELLE TEMPESTE | Non-SPEC | 7 | € 168 |
| PODICIPEDIDAE | Podiceps cristatus | SVASSO MAGGIORE | Non-SPEC | 7 | € 168 |
| PASSERINAE | Passer hispaniolensis | PASSERA SARDA | Non-SPEC | 7 | € 166 |
| PICIDAE | Dryocopus martius | PICCHIO NERO | Non-SPEC | 7 | € 164 |
| TURDINAE | Turdus torquatus | MERLO DAL COLLARE | Non-SPEC | 7 | € 161 |
| PICIDAE | Dendrocopos minor | PICCHIO ROSSO MINORE | Non-SPEC | 7 | € 159 |
| CORVIDAE | Pyrrhocorax graculus | GRACCHIO ALPINO | Non-SPEC | 7 | € 159 |
| RALLIDAE | Gallinula chloropus | GALLINELLA DACQUA | Non-SPEC | 6 | € 150 |
| SYLVIINAE | Sylvia nisia | BIGIA PADOVANA | Non-SPEC | 6 | € 150 |
| MUSCICAPINAE | Ficedula albicollis | BALIA DAL COLLARE | Non-SPEC | 6 | € 150 |
| SYLVIINAE | Acrocephalus arundinaceus | CANNARECCIONE | Non-SPEC | 6 | € 146 |
| SYLVIINAE | Cisticola juncidis | BECCAMOSCHINO | Non-SPEC | 6 | € 145 |

| FamName | SciName | NOME COMUNE | SPEC | Valore intrinseco | Valore € |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|-------------------|----------|
| MOTACILLIDAE | Motacilla cinerea | BALLERINA GIALLA | Non-SPEC | 6 | € 145 |
| APODIDAE | Apus pallidus | RONDONE PALLIDO | Non-SPEC | 6 | € 133 |
| ARDEIDAE | Ardea cinerea | AIRONE CENERINO | Non-SPEC | 6 | € 130 |
| TETRAONIDAE | Tetrao urogallus | GALLO CEDRONE | Non-SPEC | 6 | € 127 |
| TETRAONIDAE | Lagopus mutus | PERNICE BIANCA | Non-SPEC | 6 | € 124 |
| STRIGIDAE | Strix aluco | ALLOCCO | Non-SPEC | 5 | € 122 |
| CUCULIDAE | Cuculus canorus | CUCULO | Non-SPEC | 5 | € 116 |
| EMBERIZINAE | Emberiza cirius | ZIGOLO NERO | Non-SPEC | 5 | € 114 |
| HIRUNDINIDAE | Hirundo rupestris | RONDINE MONTANA | Non-SPEC | 5 | € 113 |
| SYLVIINAE | Hippolais polyglotta | CANAPINO | Non-SPEC | 5 | € 113 |
| CINCLIDAE | Cinclus cinclus | MERLO ACQUAIUOLO | Non-SPEC | 5 | € 111 |
| STRIGIDAE | Asio otus | GUFO COMUNE | Non-SPEC | 5 | € 109 |
| SYLVIINAE | Sylvia conspicillata | STERPAZZOLA DI SARDEGNA | Non-SPEC | 5 | € 109 |
| SYLVIINAE | Sylvia melanocephala | OCCHIOCOTTO | Non-SPEC | 5 | € 102 |
| FRINGILLIDAE | Serinus citrinella | VENTURONE | Non-SPEC | 5 | € 98 |
| TURDINAE | Luscinia megarhynchos | USIGNOLO | Non-SPEC | 5 | € 97 |
| FRINGILLIDAE | Loxia curvirostra | CROCIERE | Non-SPEC | 5 | € 96 |
| STURNIDAE | Sturnus unicolor | STORNO NERO | Non-SPEC | 4 | € 95 |
| ORIOLOIDAE | Oriolus oriolus | RIGOGOLO | Non-SPEC | 4 | € 94 |
| TURDINAE | Turdus viscivorus | TORDELA | Non-SPEC | 4 | € 92 |
| COLUMBIDAE | Columba livia | PICCIONE SELVATICO | Non-SPEC | 4 | € 89 |
| EMBERIZINAE | Emberiza schoenicus | MIGLIARINO DI PALUDE | Non-SPEC | 4 | € 89 |
| CORVIDAE | Corvus monedula | TACCOLA | Non-SPEC | 4 | € 87 |
| SYLVIINAE | Acrocephalus scirpaceus | CANNAIOLA | Non-SPEC | 4 | € 87 |
| CERTHIIDAE | Certhia familiaris | RAMPICHINO ALPESTRE | Non-SPEC | 4 | € 86 |
| APODIDAE | Apus apus | RONDONE | Non-SPEC | 4 | € 85 |
| PICIDAE | Dendrocopos major | PICCHIO ROSSO MAGGIORE | Non-SPEC | 4 | € 77 |
| MOTACILLIDAE | Motacilla flava | CUTRETTOLA | Non-SPEC | 4 | € 76 |
| SYLVIINAE | Regulus ignicapilla | FIORRANCINO | Non-SPEC | 4 | € 74 |
| COLUMBIDAE | Streptopelia decaocto | TORTORA DAL COLLARE ORIENTALE | Non-SPEC | 4 | € 73 |
| PASSERINAE | Petronia petronia | PASSERA LAGIA | Non-SPEC | 4 | € 71 |
| FRINGILLIDAE | Pyrrhula pyrrhula | CIUFFOLOTTO | Non-SPEC | 4 | € 70 |
| ACCIPITRIDAE | Buteo buteo | POIANA | Non-SPEC | 4 | € 70 |
| SYLVIINAE | Sylvia cantillans | STERPAZZOLINA | Non-SPEC | 4 | € 69 |
| SYLVIINAE | Acrocephalus palustris | CANNAIOLA VERDOGNOLO | Non-SPEC | 3 | € 67 |
| PARIDAE | Parus montanus | CINCIA BIGIA ALPESTRE | Non-SPEC | 3 | € 67 |
| RALLIDAE | Fulica atra | FOLAGA | Non-SPEC | 3 | € 65 |
| TURDINAE | Saxicola torquata | SALTIPALO | Non-SPEC | 3 | € 63 |
| AEGITHALIDAE | Aegithalos caudatus | CODIBUGNOLO | Non-SPEC | 3 | € 61 |
| TETRAONIDAE | Bonasa bonasia | FRANCOLINO DI MONTE | Non-SPEC | 3 | € 59 |
| FRINGILLIDAE | Coccothraustes coccothraustes | FROSONE | Non-SPEC | 3 | € 59 |
| TURDINAE | Saxicola rubetra | STIACCINO | Non-SPEC | 3 | € 59 |
| ANATIDAE | Anas platyrhynchos | GERMANO REALE | Non-SPEC | 3 | € 57 |
| TURDINAE | Phoenicurus ochruros | CODIROSSO SPAZZACAMINO | Non-SPEC | 3 | € 55 |
| CORVIDAE | Pica pica | GAZZA | Non-SPEC | 3 | € 53 |

| FamName | SciName | NOME COMUNE | SPEC | Valore intrinseco | Valore € |
|---------------|-------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|
| CORVIDAE | Corvus corone | CORNACCHIA | Non-SPEC | 3 | € 53 |
| CORVIDAE | Garrulus glandarius | GHIANDAIA | Non-SPEC | 3 | € 53 |
| MOTACILLIDAE | Anthus trivialis | PRISPOLONE | Non-SPEC | 3 | € 52 |
| FRINGILLIDAE | Serinus serinus | VERZELLINO | Non-SPEC | 3 | € 51 |
| CERTHIIDAE | Certhia brachydactyla | RAMPICHINO | Non-SPEC | 3 | € 50 |
| SYLVIINAE | Sylvia borin | BECCAFICO | Non-SPEC | 3 | € 48 |
| COLUMBIDAE | Columba palumbus | COLOMBACCIO | Non-SPEC | 3 | € 48 |
| FRINGILLIDAE | Carduelis spinus | LUCARINO | Non-SPEC | 3 | € 45 |
| PHASIANIDAE | Phasianus colchicus | FAGIANO COMUNE | Non-SPEC | 3 | € 43 |
| EMBERIZINAE | Emberiza citrinella | ZIGOLO GIALLO | Non-SPEC | 3 | € 42 |
| TURDINAE | Turdus pilaris | CESENA | Non-SPEC | 3 | € 40 |
| FRINGILLIDAE | Carduelis chloris | VERDONE | Non-SPEC | 2 | € 39 |
| PARIDAE | Parus ater | CINCIA MORA | Non-SPEC | 2 | € 36 |
| PARIDAE | Parus caeruleus | CINCIARELLA | Non-SPEC | 2 | € 35 |
| SYLVIINAE | Sylvia atricapilla | CAPINERA | Non-SPEC | 2 | € 35 |
| SYLVIINAE | Regulus regulus | REGOLO | Non-SPEC | 2 | € 33 |
| SYLVIINAE | Phylloscopus collybita | LUI PICCOLO | Non-SPEC | 2 | € 33 |
| TURDINAE | Turdus philomelos | TORDO BOTTACCIO | Non-SPEC | 2 | € 30 |
| SITTIDAE | Sitta europaea | PICCHIO MURATORE | Non-SPEC | 2 | € 30 |
| SYLVIINAE | Sylvia communis | STERPAZZOLA | Non-SPEC | 2 | € 29 |
| MOTACILLIDAE | Motacilla alba | BALLERINA BIANCA | Non-SPEC | 2 | € 28 |
| FRINGILLIDAE | Carduelis carduelis | CARDELLINO | Non-SPEC | 2 | € 27 |
| PRUNELLIDAE | Prunella modularis | PASSERA SCOPAIOLA | Non-SPEC | 2 | € 20 |
| TROGLODYTIDAE | Troglodytes troglodytes | SCRICCIOLO | Non-SPEC | 2 | € 19 |
| TURDINAE | Turdus merula | MERLO | Non-SPEC | 2 | € 19 |
| TURDINAE | Eithacus rubecula | PETTIROSSO | Non-SPEC | 2 | € 13 |
| PARIDAE | Parus major | CINCIALLEGRA | Non-SPEC | 1 | € 8 |
| FRINGILLIDAE | Fringilla coelebs | FRINGUELLO | Non-SPEC | 1 | € 1 |

Tabella - 1 -Valore economico delle specie avifaunistiche Italiane (Fonte CESI Ricerche, 2008)

Per la stima dei potenziali costi dovuti agli impatti derivanti da eventuali collisioni di avifauna, imputabili agli aerogeneratori del progetto , si è tenuto conto come parametro di valutazione dalle risultanze dei monitoraggi ambientali effettuati tra il 2009 e il 2011 presso l'impianto esistente di Sa Turrina Manna (Tabella 2), distante dal parco in progetto circa 45 Km.

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Periodo monitoraggio: | 2009-2011 |
| Numero collisioni/turbina/anno: | 0,035 |
| Composizione avifauna abbattuta: | 2 uccelli |
| Specie abbattute prevalenti: | strillozzo e balestruccio |
| Altre specie: | 3 chiroterri |
| | |

Tabella 2 - Parco eolico di Tula-Erula (SS) Sa Turrina Manna: esiti della attività di rinvenimento di carcasse di uccelli o chiroterri incidentati a seguito dell'impatto con gli aerogeneratori

Per le predette finalità di quantificazione economica, si assume il dato medio aritmetico di collisioni che scaturisce dalle suddette attività di monitoraggio, pari a 0.03 collisioni/WTG x anno .

Con tali assunzioni, pertanto, valutata la configurazione di progetto proposta (n. 11 WTG di nuova installazione) si può ipotizzare un numero complessivo di abbattimenti pari a n. 0,317esemplari/anno.

Sulla base dei riscontri fino ad oggi acquisiti (si veda la Tabella 3) si assume, inoltre, che gli esemplari prevalentemente coinvolti possano riferirsi all'ordine dei passeriformi. Nello specifico si ipotizza che gli abbattimenti annui interessino n. 2 esemplari, uno di strillozzo (*Emberiza calandra*) e uno di balestruccio (*Delichon urbicum*) e 3 chiroterri. Il valore dei chiroterri è stato sovrastimato, non essendo presente in tabella, utilizzando un valore medio alto presente in tabella 2.

In base ai costi stimati di reintroduzione di tali specie in natura (Tabella 3), il valore economico degli abbattimenti ipotizzati (o altri di uguale valore) è così stimato:

| N. esemplari abbattuti stimati / 30 mesi | Specie | Valore economico (€/anno) |
|--|--------------|---------------------------|
| 1 | strillozzo | 4.136,00 |
| 1 | balestruccio | 423,00 |

| | | |
|----------------------|--------------------|------------------|
| 3 | chiotteri | 5138x3= 15414 |
| | TOTALE | € 19.973 |
| 0,317 esemplari/anno | Totale/anno | € 7.989,2 |

Tabella - 3 -Valore economico degli abbattimenti avifaunistici ipotizzati

Anche in questo caso in rapporto alla quantità di energia prodotta risulta che:

$$\text{€ 7.982,00/ 5.277.400.000 kWh} = 0,00000151 \text{ €/kWh}$$

Calcolato per la durata dell'impianto $0,00000151 \text{ €/kWh} \times 20 \text{ anni} = 0,00000302$

Pertanto, il costo esterno (o ambientale) dovuto all'impatto sull'avifauna prodotto dagli aerogeneratori di progetto, lo stimiamo in:

$$0,00000302 \text{ €/kWh}$$

3.2.6 Valore delle immissioni di CO2 evitate

La realizzazione di un impianto eolico produce il risparmio di costi esterni negativi evitati alla collettività.

Il principale aspetto positivo legato alla realizzazione dell'impianto è la produzione di energia elettrica senza che vi sia emissione di inquinanti: una normale centrale termoelettrica alimentata da combustibili fossili, per ogni kWh di energia prodotta produce l'emissione in atmosfera di gas serra (anidride carbonica) e gas inquinanti nella misura di:

- 483 g/kWh di CO2 (anidride carbonica);
- 1,4 g/kWh di SO2 (anidride solforosa);
- 1,9 g/kWh di NOx (ossidi di azoto).

Questo eviterà l'emissione di una centrale termica equivalente a combustibili fossili di:

- 114.651,515 t/anno di CO2 (anidride carbonica)
- 369,418 t/anno di SO2 (anidride solforosa)
- 501,353 t/anno di NOx (ossidi di azoto) per ogni anno di esercizio del parco eolico in progetto, per il quale si stima una produzione annua media di energia prodotta di 263,87 GWh/anno.

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

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 perchè 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.

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

$0,033 \text{ €/kg} \times 0,483 \text{ kg/kWh} = 0,0159 \text{ €/kWh}$.

3.2.7 Costo di produzione dell'energia

Ai costi sopra stimati va aggiunto il costo di produzione dell'energia elettrica per l'impianto in studio.

In generale, i costi della generazione di elettricità dal vento dipendono da vari fattori, in particolare dall'intensità del vento nel sito di intervento, dal costo di realizzazione dell'impianto, dalla vicinanza del punto di consegna che determina un risparmio sulla realizzazione delle opere di rete per il trasporto dell'energia prodotta.

L'area sulla quale insiste il parco eolico in oggetto si trova in condizioni anemologiche ottimali e il punto di consegna si trova a breve distanza dall'area di progetto e per quanto riguarda il percorso del cavidotto esterno (che collega l'impianto eolico al punto di consegna), esso può utilizzare la viabilità in parte esistente.

È opportuno precisare che una tradizionale centrale alimentata con combustibili fossili rispetto ad una centrale a fonte rinnovabile è caratterizzata dall'assenza di consumo di "combustibile", in quanto il vento è una risorsa gratuita ed inesauribile.

Da quando l'industria eolica ha avuto inizio, circa 20 anni fa, il costo dell'energia eolica è in continua diminuzione, grazie alle economie di scala legate all'ottimizzazione dei processi produttivi e soprattutto alle innovazioni tecnologiche degli aerogeneratori.

I dati sui costi livellati dell'elettricità (LCOE) delle principali tecnologie elettriche, contenuti nell'ultimo rapporto di Bloomberg New Energy Finance (BNEF) del 2018 rivela come gas e carbone stiano vivendo una "sfida senza precedenti" in tutti e tre i ruoli che svolgono nel mix energetico:

- la produzione all'ingrosso;
- la dispacciabilità o programmabilità, ossia la capacità di rispondere alle richieste della rete per far salire o scendere la generazione elettricità durante la giornata;
- la flessibilità, ossia la capacità di accendersi e spegnersi in risposta a carenze o surplus di energia elettrica in rete durante periodi di ore.

I principali competitor delle suddette fonti fossili sono rappresentati dagli impianti di produzione di energia elettrica da fonte eolica e solare (fotovoltaico). I primi grazie al calo dei costi di capitale, al miglioramento dell'efficienza e alla diffusione delle aste competitive, possono direttamente competere con la produzione all'ingrosso, iniziando a intervenire anche sul mercato del dispacciamento. L'energy storage invece rappresenta un'importante risorsa a servizi in grado di garantire la flessibilità di rete.

Nel suo studio BNEF calcola l'LCOE per ciascuna tecnologia, tenendo conto di tutte le variabili: dai costi delle attrezzature, di costruzione e di finanziamento alle spese di funzionamento e manutenzione fino alle ore medie lavoro degli impianti. Ha scoperto così che nei primi mesi del 2019, il benchmark LCOE per l'energia eolica

onshore è arrivato a livello globale attestandosi a 52,3 €/MWh, dato in calo rispetto ai primi sei mesi dell'anno precedente.

Come indicato dai dati rilevati da Althesis nell'ultimo IREX Report 2020 il costo medio dell'energia elettrica prodotta da fonte eolica in Europa nel 2019, inteso come Levelized Cost of Electricity (LCOE), è stato di 42,3 euro a MWh, tra i 35,7 €/MWh svedesi e i 56 italiani.

Per il progetto "Campovaglio" si ipotizza un prezzo dell'energia pari a 100 €/MWh. Tale importo è una previsione da confrontare con l'effettivo stato del mercato elettrico e della pubblicazione del sistema di aste competitive indette dal GSE nei prossimi anni (considerando la possibilità di poter partecipare alle aste competitive indette dal GSE nei prossimi anni di cui comunque ad oggi non sono note le caratteristiche né in termini di prezzo base che di tipologia di contratto ottenibile e di criteri di partecipazione, ma ipotizzando possano essere in continuità con quelle emesse ed in fase di esaurimento). Tale importo, inoltre, è un'assunzione desunta dallo stato attuale che dipende dalla normativa vigente che potrebbe variare anche nel breve periodo.

3.2.8 Prezzo dell'energia prodotta

L'analisi verrà completata con la valutazione del prezzo medio di energia che verrà prodotta dall'impianto. Il prezzo medio di acquisto dell'energia in Italia nel 2020 è stato di 38,92,0 euro/MWh, nel 2021 di 125,46 €/MWh (Fonte GME). Dato in controtendenza rispetto agli ultimi primi dodici mesi con una media di 550 €/MWh (Fonte GME) ad agosto 2022, a di 100 €/MWh ad agosto 2023(Fonte GME).

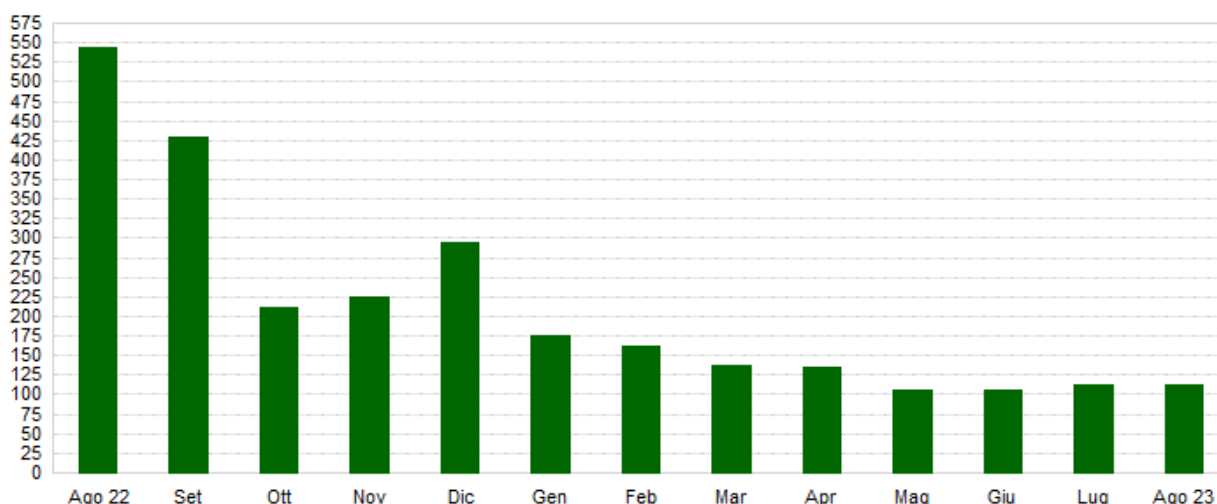


Figura 2 - Andamento del prezzo dell'energia da agosto 2022 a agosto 2023 (Fonte GME)

3.2.9 Valutazione Costi - benefici

In base alle valorizzazioni dei costi esterni sopra riportate dalla seguente tabella e possibile quantificare che i benefici economici dalla produzione di energia elettrica per il Parco Eolico di progetto sono superiori ai costi esterni prodotti.

| VOCI COSTO-BENEFICI | TIPOLOGIA | VALORE | UNITA' DI MISURA |
|-----------------------------------|-----------|--------------------|------------------|
| Prezzo vendita energia | | +0,036 | €/kWh |
| Costo produzione energia | COSTO | - 0,001 | €/kWh |
| Costo esterno impatto acustico | COSTO | - 0,00000852 | €/kWh |
| Costo esterno impatto visivo | COSTO | - 0,00391 | €/kWh |
| Costo esterno impatto vegetazione | COSTO | -0,000136 | €/kWh |
| Costo esterno produzione agricola | COSTO | -0,0000211 | €/kWh |
| Costo esterno impatto avifauna | COSTO | -0,00000302 | €/kWh |
| Emissione CO2 evitate | BENEFICIO | + 0,0159 | €/kWh |
| SALDO TOTALE | | +0,04682136 | €/kWh |

4. CONCLUSIONI

Il presente documento ha esposto le considerazioni in merito ai costi ed ai benefici connessi alla realizzazione di un parco eolico denominato "Campovaglio" con potenza massima di 77.0 MW - che la società " Acciona Energia Global Italia srl " intende realizzare nel Comune di Tempio Pausania e Aglientu provincia di Sassari.

Il progetto prevede l'installazione di 11 aerogeneratori del tipo NORDEX N163 6.X o similare. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale fino a 7,0 MW, per una potenza complessiva del parco eolico massima di 77 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è fino a 158.5 m, il diametro delle pale è fino a 163 m, per un'altezza complessiva della struttura fino a 240 m. È inoltre, previsto, a integrazione dell'impianto, un sistema di accumulo fino a 20 MW per una potenza totale richiesta in connessione massima di 97 MW.

Il parco eolico sarà costituito dagli aerogeneratori, dalle nuove piste di accesso alle piazzole degli stessi e dalle opere per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell'energia elettrica. L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori verrà vettoriata tramite cavidotto interrato ricadente nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu (SS). La cabina elettrica e il sistema di accumulo (BESS) saranno localizzati nel Comune di Aglientu(SS).

Per quanto al contesto socio-politico-economico di riferimento si è mostrato come l'intervento in oggetto sia compatibile con l'obiettivo del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015 della Strategia Energetica Nazionale italiana.

Sono stati individuati i principali costi connessi all'opera. Per quanto alla realizzazione del parco eolico in oggetto, essa è in capo all'azienda proponente, la quale sosterrà totalmente il costo della stessa senza alcun impatto sul bilancio statale e sulla comunità.

Per quanto ai costi delle esternalità ambientali, si è dimostrato come quelli connessi alla realizzazione dei componenti degli aerogeneratori siano ampiamente inferiori a quelli evitati connessi alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Per gli ulteriori costi delle esternalità ambientali, il bilancio per componente - come da studio di impatto ambientale redatto per il parco eolico in oggetto - è risultato nullo o positivo.

Sono stati individuati i principali benefici connessi all'opera.

La realizzazione del progetto della Parco Eolico comporta una richiesta di manodopera essenzialmente ricollegabile all'attività di costruzione della Parco Eolico: le attività dureranno 20 mesi circa e il personale presente in sito varierà da alcune unità nelle prime fasi costruttive (primi mesi) ad un massimo di circa 45 unità nel periodo di punta; attività di esercizio: sono previsti complessivamente circa 7 tecnici impiegati per attività legate al processo produttivo e tecnologico e come manodopera coinvolta nell'indotto. Sia in fase di realizzazione sia durante la fase di esercizio, incluse le necessarie attività di manutenzione, a parità di costi e qualità, si privilegeranno le imprese locali che intendessero concorrere agli appalti che saranno indetti dalla Proponente. Per quanto riguarda la fase di cantiere si segnala che, considerando che per le attività di



**Comune di
Tempio Pausania -Aglientu
Provincia di Sassari
REGIONE SARDEGNA**



Studio Gioed

realizzazione è stimato un impegno di circa 65.000 ore/uomo, si prevede un significativo ricorso alla manodopera locale.

Si sono stimati i principali indicatori economici connessi alla realizzazione parco eolico " Campovaglio" sulla base dell'energia netta producibile dagli 11 aerogeneratori - stimabile in circa 263,87 GWh/anno per 3.427 ore equivalenti e considerando l'andamento del mercato dell'energia elettrica in Italia, si prevede una misura compensativa massima al comune di Tempio Pausania interessato dal progetto.