



**COMUNE DI
LUOGOSANTO**



**REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA**



**COMUNE DI
AGLIENTU**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E
L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA
FONTE EOLICA DENOMINATO "PARCO
EOLICO LUOGOSANTO", DELLA POTENZA DI
95.2 MW, LOCALIZZATO NEL COMUNE DI
LUOGOSANTO, E DELLE SOLE OPERE ED
INFRASTRUTTURE CONNESSE PER IL
COLLEGAMENTO IN ANTENNA 36 KV CON
UNA NUOVA STAZIONE ELETTRICA (SE)
DELLA RTN A 150 KV/36KV DA INSERIRE IN
ENTRA-ESCE ALLA LINEA RTN A 150 KV
"AGLIENTU-S. TERESA", SITA NEL COMUNE DI
AGLIENTU.**

PROPONENTE

MYT EOLO 1 S.R.L.
Via Vecchia Ferriera 22
36100 Vicenza (VI)
P.IVA 04436470241
REGISTRO IMPRESE VI-397007

PROGETTISTI

ING. CARLO PERUZZI
Via Pallone 6
37121 Verona (VR)
P.IVA 03555350234
PEC carlo.peruzzi@ingpec.eu

RENX ITALIA S.R.L.
Via Vecchia Ferriera 22
36100 Vicenza (VI)
P.IVA 04339940241
PEC: renx-italia@pec.it



DATA	REVISIONE

ELABORATO
ACB

Quadro economico generale del valore complessivo dell'opera privata



INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO.....	5
3	L'ANALISI COSTI - BENEFICI: ASPETTI TEORICI E METODOLOGICI.....	6
	3.1 PREMESSA GENERALE	6
	3.2 INTRODUZIONE ALLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI ESTERNI ED IL CONCETTO DI ESTERNALITÀ NEL SETTORE ENERGETICO	7
	3.3 MONETIZZAZIONE DELLE ESTERNALITÀ: DISPONIBILITÀ A PAGARE E DISPONIBILITÀ AD ACCETTARE UNA COMPENSAZIONE	8
4	IL VALORE ECONOMICO TOTALE (VET).....	10
	4.1 Premessa	10
	4.2 Tecniche di valutazione.....	10
	4.3 Il metodo del valore attuale netto	13
5	VALUTAZIONE DEL PROGETTO	15
	5.1 Metodo del percorso degli impatti	15
	5.2 Livello globale – Costi prodotti: atmosfera, consumo di risorse non rinnovabili, salute pubblica, effetti dei cambiamenti climatici; Costi evitati: produzione energia elettrica..	16
	5.2.1 <i>Premessa</i>	16
	5.2.2 <i>Le esternalità della produzione energetica</i>	18
	5.2.3 <i>Bilancio delle esternalità associate alla realizzazione dell'impianto eolico a livello globale</i>	24
	5.3 Livello locale: Paesaggio	25
	5.4 Livello locale: Rumore.....	28
	5.5 Livello locale: Vegetazione.....	34
	5.6 Livello locale: Fauna	35
	5.6.1 <i>Premessa metodologica</i>	35
	5.6.2 <i>Stima delle esternalità associate ai potenziali abbattimenti di avifauna</i>	44
	5.7 Livello locale: Uso ed occupazione di suolo	48
	5.7.1 <i>Premessa</i>	48
	5.7.2 <i>Sottrazione temporanea e permanente di suolo</i>	48
	5.7.3 <i>Limitazioni all'edificabilità</i>	49
	5.8 Livello locale: Campi elettrici ed elettromagnetici	50
	5.9 Livello locale: Componente socio-economica	50
	5.9.1 <i>Pagamento di imposte locali</i>	50

5.9.2	<i>Sviluppo progettuale</i>	50
5.9.3	<i>Processo costruttivo</i>	51
5.9.4	<i>Fase gestionale</i>	51
5.9.5	<i>Altri costi di gestione e monitoraggi ambientali</i>	51
5.9.6	<i>Misure compensative a favore dei comuni interessati</i>	51
6	QUADRO RIEPILOGATIVO E CONCLUSIONI	53
7	BIBLIOGRAFIA	55

1 PREMESSA

La società **Myt Eolo 1 S.r.l.**, d'ora in avanti indicata sinteticamente come il **“Proponente”**, ha elaborato il presente progetto per la produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel comune di Luogosanto, le cui opere ed infrastrutture connesse per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (di seguito RTN) ricadono nei comuni di Luogosanto e Aglientu.

Il titolo completo del progetto è il seguente: **“Progetto per la realizzazione e l’esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato “Parco Eolico Luogosanto”, della potenza di 95,2 MW, localizzato nel Comune di Luogosanto e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV/36kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150kV “Aglientu - S. Teresa”, sita nel Comune di Aglientu”**.

Di seguito, i dati identificativi sintetici del Proponente:

- Società Proponente: MYT EOLO 1 S.r.l.
- Forma Giuridica: Società a Responsabilità Limitata
- Presidente del CdA: SICCARDI IGOR
- Sede: Via Vecchia Ferriera, 22 – 36100 – VICENZA (VI)
- Posta certificata: myteolo1srl@pec.it
- REA: VI - 404143
- P.IVA: 04436470241
- Iscritta alla Sezione Ordinaria di VICENZA

Il Proponente è parte del gruppo **Renx Italia S.r.l.**, società di diritto italiano avente ad oggetto lo studio, la compravendita, la costruzione, la gestione e la commercializzazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, tra cui spicca nella fattispecie la fonte eolica.

Renx Italia S.r.l. nasce dalla comune visione dei soci fondatori di creare un’entità altamente specializzata nella progettazione e nell’ambito della produzione di energia da fonti rinnovabili. Affidandosi ad un team multispecialistico comprendente oltre quaranta tra collaboratori e consulenti che quotidianamente operano con professionalità e competenze nella ricerca e nello sviluppo delle nuove iniziative del gruppo, ad oggi, Renx Italia S.r.l. è, nel segmento delle piccole e medie imprese, uno degli operatori qualificati che opera con fondi e grandi compagnie energetiche con la maggiore pipeline di sviluppo di progetti a fonti rinnovabili.

La forte espansione del gruppo, dalla sua nascita ad oggi, trae origine indubbiamente dalle competenze e dalle esperienze in ambito energetico acquisite nel corso degli anni della proprietà, abbinata a valori etici, varietà di competenze multiculturali, gestione imprenditoriale e forte orientamento ai risultati di un gruppo di lavoro giovane, motivato e appassionato dal settore delle energie rinnovabili.

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n. 14 aerogeneratori della potenza nominale di 6,8 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 95,2 MW nel comune di Luogosanto (di seguito "**Parco eolico Luogosanto**").

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (**STMG**) ricevuta ed accettata dal Proponente in qualità di titolare dei diritti del progetto di cui al **Codice Pratica 202201369**, Terna S.p.A. prevede che il "**Parco Eolico Luogosanto**" venga collegato in antenna 36kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150kV "Aglientu – S. Teresa", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:

- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV in GIS denominata "Buddusò";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV denominata "Santa Teresa";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV in GIS denominata "Tempio";
- nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150kV tra la SE Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

E' giusto precisare che le opere "SE RTN" sopra citate non appartengono alla presente progettazione.

Internamente al parco eolico, i singoli aerogeneratori saranno collegati mediante cavidotto interrato a 30kV alla Sottostazione Elettrica di condivisione e trasformazione 30/36kV di proprietà dell'utenza dalla quale partirà il cavidotto interrato 36kV che, seguendo per quanto più possibile il tracciato stradale esistente, veicolerà l'energia prodotta dal Parco Eolico per la connessione in antenna 36kV con la nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150kV "Aglientu-S.Teresa" di cui alla STMG, sita nel comune di Aglientu, che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

2 RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO

Il presente documento appartiene al progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE) allegato all'istanza di procedura V.I.A. (artt. 23, 24, 24bis e 25 del d.Lgs. n° 152/2006 e ss. mm. e ii.) inerente al **“Progetto per la realizzazione e l’esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato “Parco Eolico Luogosanto”, della potenza di 95,2 MW, localizzato nel Comune di Luogosanto e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV/36kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150kV “Aglientu - S. Teresa”, sita nel Comune di Aglientu”**.

L'intero progetto, come richiesto dalla procedura di V.I.A. , è stato elaborato in ottemperanza a quanto richiesto per un livello di **“fattibilità tecnica ed economica”** secondo il recente d.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 - Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al governo in materia di contratti pubblici - (G.U. n. 77 del 31 marzo 2023 - S.O. n. 12).

Da questo momento in poi e per tutti gli elaborati progettuali, qualsiasi riferimento di legge o norma s'intenderà già comprensivo della dicitura “ss. mm. e ii.”.

3 L'ANALISI COSTI - BENEFICI: ASPETTI TEORICI E METODOLOGICI

3.1 PREMESSA GENERALE

Nella valutazione di un investimento è necessario proporre analisi e verifiche che includono sicuramente il controllo del flusso monetario ad esso connesso, ma è necessario, in questo specifico caso in cui l'investimento coinvolge interessi pubblici, eseguire un'analisi più ampia.

L'analisi costi-benefici è uno strumento di valutazione consolidato che consente la separazione fra l'analisi finanziaria e l'analisi economica in modo da evidenziarne gli eventuali vantaggi, sia per il Proponente, sia per la collettività.

E' indispensabile, pertanto, che la tipologia d'investimento proposto abbia come obiettivo prioritario la redditività dei capitali impiegati, ma non può essere l'unico scopo, anche se l'acquisizione di ulteriori entrate monetarie sono a vantaggio delle amministrazioni interessate; è indispensabile, pertanto, assicurare anche un incremento di benessere a favore della collettività.

L'analisi finanziaria analizza i flussi di costi ed entrate, espressi in unità monetarie e tende a stabilire soltanto se un progetto è fattibile/sostenibile da tale punto di vista, cioè se genera profitto. E' palese, pertanto, che per l'aspetto puramente finanziario, il progetto è fattibile/sostenibile se i costi sono inferiori al budget stanziato per finanziarlo. Tale circostanza, se può talvolta essere sufficiente per l'analisi di progetti finanziati da soggetti privati, il cui scopo principale è la massimizzazione del profitto, non lo è per le opere che hanno ricadute sugli interessi pubblici e sul benessere della collettività come il caso in oggetto.

La teoria alla base dell'Analisi economica Costi-Benefici (**ACB**) si fonda sul concetto di "preferenza sociale". Le "preferenze sociali", a favore o contro qualcosa, sono legate da regole rigorose e assiomi ai concetti di "utilità" o "benessere". Le preferenze si manifestano nel "mercato" attraverso decisioni espresse in termini di volontà di "spendere" o "non spendere" per un determinato obiettivo.

La "disponibilità a pagare" costituisce, pertanto, il mezzo principale di misura delle preferenze e il denaro diventa lo strumento di misurazione che permette l'aggregazione di preferenze.

Il denaro, però, non può essere l'unico parametro al quale riferirsi ed è necessario introdurre una valutazione ambientale degli interessi degli interlocutori sociali, attraverso la stima di quelle che sono le principali esternalità positive e negative associate all'iniziativa, come di seguito definite.

In assenza di metodologie consolidate per la valutazione delle "esternalità" ambientali connesse agli impianti eolici, da condursi attraverso l'identificazione degli impatti più significativi e la loro quantificazione economica, quanto segue deve essere necessariamente inteso come un contributo analitico-conoscitivo alla valutazione di impatto complessiva e non come una sintesi della valutazione stessa, più diffusamente articolata e sviluppata nello Studio di impatto ambientale (**SIA**) allegato alla presente progettazione.

3.2 INTRODUZIONE ALLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI ESTERNI ED IL CONCETTO DI ESTERNALITÀ NEL SETTORE ENERGETICO

La presente **ACB** è da ritenersi un'esclusiva base di confronto, ma non può e non vuole essere una valutazione "assoluta", soprattutto nel caso in oggetto in cui si stimano beni "incommensurabili" come la salute, il paesaggio, etc.

Proprio perché l'esecuzione e l'esercizio di un Parco Eolico è necessariamente accompagnato da effetti "collaterali" per i quali non esiste un prezzo di mercato, è necessario valutare, oltre a costi e benefici finanziari, gli effetti non direttamente monetizzabili, definiti comunemente esternalità o effetti indiretti.

Il progressivo incremento dei consumi energetici associato alla crescita delle economie ha comportato, negli ultimi decenni, l'intensificarsi degli impatti ambientali locali e il manifestarsi di cambiamenti dell'ambiente su scala globale.

Per esternalità s'intende un effetto esercitato dall'azione di un "agente fisico" su un altro "agente fisico" o su un "fattore ambientale".

Per completezza, si precisa che vi sono anche casi di esternalità positive.

Le esternalità pecuniarie sono state al centro di un ampio dibattito nella teoria economica che si è essenzialmente concentrato sull'opportunità di un intervento pubblico finalizzato a controllarle, come pure sul loro funzionamento in un contesto statico oppure dinamico.

Con il diffondersi dell'industrializzazione e il conseguente manifestarsi dei problemi ambientali, le esternalità tecnologiche (in particolare quelle negative) hanno assunto una crescente importanza.

Un particolare tipo di esternalità, ad esempio, è quella da congestione da traffico automobilistico, nella quale il fattore ambientale (in questo caso la popolazione) è nello stesso tempo danneggiante e danneggiato. Nel caso in cui il danno impatti direttamente sull'ambiente e solo indirettamente coinvolga l'uomo, si può parlare di esternalità ambientale (per es., acidificazione delle foreste). Essa, in relazione alla scala geografica prescelta, può avere carattere locale (per es., elevate concentrazioni di particolati in una città) regionale (per es., piogge acide) o globale (per es., riscaldamento globale). L'ampiezza della scala (area vasta) è rilevante poiché la sua estensione comporta spesso il crescere dell'incertezza scientifica intorno al fenomeno e della complessità negoziale associata agli accordi internazionali necessari per fronteggiare il problema.

È proprio il manifestarsi delle esternalità ambientali di carattere globale ad aver dato un forte impulso al concetto di sviluppo sostenibile col quale s'intende uno sviluppo che soddisfi i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere le possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri.

In merito, secondo le norme vigenti, è stata elaborata la "**DT.04 – Relazione di sostenibilità dell'opera**" a cui si rimandi per maggiori dettagli.

Pur nella sua concisione, tale definizione esprime un concetto alquanto complesso. Cruciali, in esso, sono le due idee di equità intergenerazionale ed equità intragenerazionale: affinché vi sia sostenibilità, occorre che non solo le generazioni future possano realizzare i propri obiettivi, ma anche che quelle presenti, in particolare quelle appartenenti ai paesi poveri, possano soddisfare i propri bisogni.

La protezione dell'ambiente e lo sviluppo armonico dei paesi con minori risorse, pertanto, costituiscono i due cardini dell'idea di sostenibilità: la riflessione sulla reale possibilità di coesistenza tra questi due obiettivi costituisce un tema di grande interesse.

Dal punto di vista economico, le esternalità rappresentano una forma di fallimento del mercato, ovvero esistono in quanto non vi è un mercato che, assegnando a esse un prezzo, realizzi un'allocazione ottimale delle risorse.

L'incorporazione dei costi esterni nel prezzo dei beni costituisce l'oggetto della politica ambientale. Essa può essere realizzata essenzialmente in due modi: attraverso una strategia di comando e controllo, ossia ricorrendo a standard ambientali restrittivi il cui superamento sia sanzionato, oppure, attraverso gli strumenti economici di controllo dell'inquinamento che, non punitivi, sfruttano la razionalità degli agenti per portarli nel punto di esternalità ottima. Questa idea è alla base della tassazione energetico- ambientale (tasse sulle emissioni, carbon tax, tasse sul contenuto energetico dei combustibili, ecc.).

Tanto l'approccio di comando e controllo quanto gli strumenti economici sono tesi a internalizzare l'esternalità, ovvero a farne ricadere il costo sull'inquinatore, in applicazione del principio "chi inquina paga". In conclusione, per "internalizzazione dell'esternalità" s'intende la sua considerazione all'interno del sistema economico, attraverso forme di regolazione o di negoziazione privata tra danneggianti e danneggiati.

3.3 MONETIZZAZIONE DELLE ESTERNALITÀ: DISPONIBILITÀ A PAGARE E DISPONIBILITÀ AD ACCETTARE UNA COMPENSAZIONE

I due concetti con cui, più di frequente, si misura in termini monetari il danno ambientale sono quelli di **Disponibilità a Pagare per evitare un danno ambientale** (Willingness to pay - **WTP**) e **Disponibilità ad Accettare una Compensazione per un danno ambientale subito** (Willingness to accept - **WTA**).

In termini più rigorosi, si tratta delle misure del surplus del consumatore (ossia la differenza tra il prezzo che un consumatore sarebbe disposto a pagare per comprare una determinata quantità di un bene e quello effettivamente pagato) che fanno riferimento ai concetti di variazione compensativa e variazione equivalente.

ACB – ANALISI COSTI BENEFICI

La prima rappresenta la somma di denaro che, sottratta al fattore ambientale, previene il verificarsi di un danno ambientale nel futuro (**WTP**); la seconda, invece, rappresenta l'ammontare di denaro che deve essere dato al fattore ambientale per compensarlo della perdita di benessere subita a seguito di un danno ambientale (**WTA**).

4 IL VALORE ECONOMICO TOTALE (VET)

4.1 PREMESSA

La disponibilità a pagare per proteggere un bene ambientale da possibili danni esprime il **Valore Economico Totale (VET)** del bene stesso.

Il VET è la somma di tre valori: valore d'uso, valore d'opzione, valore di esistenza.

Il primo si riferisce all'uso corrente del bene, il secondo a un uso potenziale che potrà esservi nel futuro, il terzo alla disponibilità a pagare per la semplice esistenza del bene, indipendentemente da qualsiasi uso, presente e futuro.

4.2 TECNICHE DI VALUTAZIONE

Al di là dei problemi teorici illustrati (valore di opzione, valore di esistenza, tasso di sconto) la monetizzazione dei danni ambientali è caratterizzata da notevoli difficoltà di misurazione. Le tecniche di valutazione disponibili sono essenzialmente tre: i prezzi edonici, i costi di viaggio, la valutazione contingente.

Le prime due monetizzano il valore dell'ambiente, per il quale non vi è un mercato di riferimento, facendo ricorso a un mercato surrogato. Nel caso dei prezzi edonici il mercato è quello immobiliare. L'idea su cui si basa questa tecnica è che, a parità di condizioni, il prezzo degli immobili tende a crescere al migliorare della qualità ambientale e, pertanto, la riflette. La clausola, a parità di condizioni, è di estrema importanza poiché il valore di mercato degli immobili risente, oltre che della qualità ambientale, di altre classi di variabili: proprietà (caratteristiche e dimensione delle abitazioni); vicinato (caratteristiche del quartiere, disponibilità di servizi); accesso (disponibilità di mezzi di trasporto, qualità dei collegamenti con il centro cittadino).

La tecnica dei prezzi edonici, in definitiva, consiste in stime di carattere statistico che cercano di valutare in che misura ciascuna variabile e, quindi, anche quelle ambientali, influisca sul prezzo degli immobili. Come oggetto d'indagine si può considerare la serie storica del prezzo degli immobili di un'area, oppure ci si può riferire ai prezzi di più aree nel medesimo anno (cross section).

In tal modo, dato un certo parco immobiliare, spiegando in che misura la variazione del suo valore monetario complessivo dipenda dalla qualità dell'ambiente, si perverrà alla monetizzazione del valore d'uso dell'ambiente.

Naturalmente, si tratta di esercizi piuttosto complessi che ereditano tutti i problemi tecnici dell'indagine statistica, tra cui la possibilità di correlazione tra variabili esplicative e/o di omissione di variabili rilevanti.

La possibile imperfezione del mercato immobiliare, inoltre, la bassa mobilità degli agenti e l'imperfetta informazione circa i danni ambientali possono inficiare in modo significativo la monetizzazione della qualità ambientale.

L'affidabilità della tecnica dei prezzi edonici crescerebbe, invece, qualora la variazione del prezzo delle case fosse legata al verificarsi di un preciso evento di carattere ambientale (per es., danni a un litorale in seguito a una perdita di combustibile).

Analoga a quella dei prezzi edonici è la tecnica dei costi di viaggio che, impiegata soprattutto per la valutazione di luoghi di ricreazione (per es., parchi), utilizza come mercato surrogato le spese sostenute dagli interessati per raggiungere tali luoghi. Tra le difficoltà insite in tale tecnica occorre segnalare: ostacoli statistici (legati sia alla disomogeneità dei dati rilevati, sia alla stima di essi); individuazione delle classi di spese di viaggio da considerare (per es., carburante, pedaggi stradali, deterioramento auto, assicurazione auto); monetizzazione del costo opportunità del tempo libero speso per la visita al luogo oggetto di valutazione; individuazione dei viaggiatori fittizi per i quali la visita non è l'obiettivo principale.

La terza tecnica, quella della valutazione contingente, si differenzia dalle altre due in quanto non fa ricorso a un mercato surrogato, ma deriva il valore del bene ambientale attraverso un'intervista. Si tratta di una tecnica caratterizzata da una grande flessibilità che consente di valutare numerose classi di beni e di danni ambientali, riuscendo a catturare non solo i valori di uso corrente, ma anche il valore di opzione e quello di esistenza. Essa è stata anche utilizzata, soprattutto nei paesi in via di industrializzazione, per la valutazione dei beni e delle infrastrutture pubbliche (per es., fognature, servizio raccolta rifiuti, acqua potabile), mentre nei paesi industrializzati è stata impiegata principalmente nella valutazione di beni ambientali e di politiche a favore dell'ambiente.

Nell'ambito di tale procedimento, il questionario viene somministrato in intervista diretta, oppure, più raramente, via posta o telefono. Esso si compone, tradizionalmente, di tre sezioni: una introduttiva, con informazioni e domande sulle attitudini ambientali del rispondente; una centrale, in cui si pone la domanda sulla **WTP** per un certo bene; una conclusiva, con domande sulle caratteristiche sociodemografiche del rispondente.

La domanda sulla **WTP** può essere posta attraverso:

- domanda aperta;
- bidding game, ossia gioco al rialzo o al ribasso, partendo da un valore di WTP proposto dall'intervistatore che l'intervistato può accettare, nel qual caso seguirà un rialzo, o rifiutare, nel qual caso seguirà un ribasso;
- carte, quando il rispondente sceglie tra diversi valori monetari di riferimento indicati su una carta, alcuni dei quali riportano quanto l'intervistato già paga per alcuni servizi pubblici;
- take it or leave it, in cui il rispondente deve scegliere se accettare (take) o rifiutare (leave) un prezzo estratto a sorte da un insieme di prezzi precedentemente definiti.

Tra i limiti intrinseci della valutazione contingente vi è, in primo luogo, l'ipotesicità, ossia il fatto che l'intervista non dà luogo a pagamenti reali (Seip e Strand, 1992). In secondo luogo, può esservi un problema informativo dato che l'intervistato in molti casi non ha una conoscenza diretta del bene (per es., nella valutazione di una politica pubblica oppure di una specie minacciata da estinzione).

Tra i suggerimenti del **NOAA Panel**, pertanto, vanno ricordati:

- l'intervista diretta, svolta da un intervistatore;
- un pre-test, che precede il survey vero e proprio, finalizzato a individuare possibili effetti indotti dall'intervistatore o dall'uso di fotografie;
- l'esecuzione delle interviste in periodi di tempo distanti dall'evento che ha causato il danno, al fine di mitigare l'influenza di reazioni emotive negli intervistati;
- l'opportunità di ricordare al rispondente l'esistenza di beni sostituti;
- la produzione, da parte del governo federale, di survey e valori standard di riferimento, in particolare per le perdite di combustibile, che possano essere adottati come riferimento per successivi studi di valutazione contingente.

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

In tale contesto, **ExternE** (Externality from Energy) certamente rappresenta un punto di riferimento della letteratura sulla valutazione dei danni ambientali originati dall'energia. ExternE è un progetto di ricerca della Commissione Europea (European Commission 1995a,b, 1999a,b, 2003) finalizzato a monetizzare le esternalità originate dall'uso dell'energia. Lo studio è caratterizzato da notevole estensione e complessità e, partendo da una metodologia comune, perviene alla monetizzazione delle esternalità dei diversi combustibili a livello di singolo paese europeo. Un possibile sentiero d'impatto degli inquinanti (impact pathway) adottato da ExternE è illustrato nella successiva **figura 1**, che offre un quadro sintetico della valutazione delle esternalità ambientali, mostrando i diversi e numerosi nodi critici del percorso che va dall'emissione inquinante al danno ambientale monetizzato. Ciascun nodo è oggetto di analisi quantitative, spesso modellistiche, e ciò conferma quanto l'operazione di monetizzazione delle esternalità rappresenti un esercizio complesso, soggetto a notevoli incertezze. I valori che emergono dalla monetizzazione, pertanto, devono necessariamente essere interpretati come un riferimento orientativo.

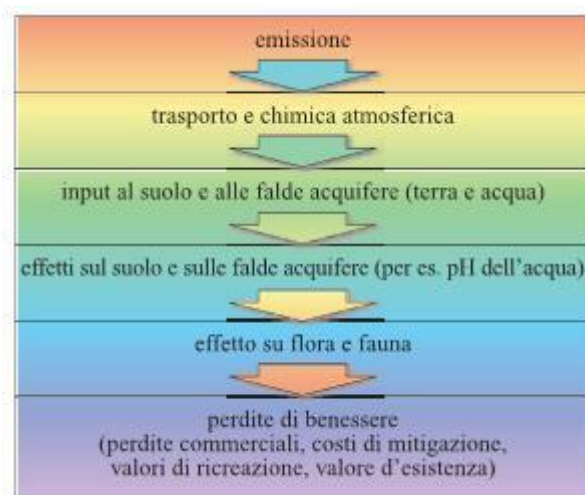


Figura 1 - Dall'emissione ai costi ambientali

Un ulteriore metodo di valutazione (metodo indiretto), infine, prevede la valutazione dell'impatto ambientale conseguente alla realizzazione del progetto, ricercando la relazione tra l'entità del fenomeno e quella dei danni conseguenti. In tal senso si può assumere un criterio fatto proprio già dalla Convenzione di Lugano, stabilendo che "la quantificazione del danno (o dell'impatto ndr.) debba basarsi sui costi delle soluzioni alternative, finalizzate all'introduzione nell'ambiente di risorse equivalenti a quelle distrutte".

4.3 IL METODO DEL VALORE ATTUALE NETTO

Il **Valore Attuale Netto (VAN)** di un progetto è un criterio di investimento che, operativamente, richiede lo sconto al tempo presente, ad un tasso determinato, della somma di tutti i benefici netti futuri (=benefici meno costi) derivanti dal progetto.

In pratica, il **VAN** fornisce la dimensione assoluta dei benefici netti ricavabili dal progetto stesso. Conseguentemente, con il criterio di investimento così formulato si assume che ogni progetto che presenti un **VAN** positivo risulti economicamente, o finanziariamente, ammissibile.

Una volta noto il flusso di cassa del progetto, ed individuato il saggio di sconto ottimale per lo stesso, il valore attuale netto risulta, sulla base della definizione datane sopra, dalla formula seguente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + s)^t}$$

Il valore attuale netto è individuato come criterio di investimento perché, qualora non esistesse una concreta alternativa progettuale, cioè a dire che se il decisore (pubblico) non debba scegliere fra più progetti che si escludono vicendevolmente, l'opzione in esame s'intende accettata allorché sussista la condizione per cui il $VAN > 0$.

Il rispetto di questa condizione per l'accettazione del progetto esaminato risiede nel fatto che un VAN positivo, ossia un progetto caratterizzato da un flusso di benefici che supera il flusso dei costi, identifica un utilizzo delle risorse a disposizione volto ad incrementare il benessere della collettività interessata. Grazie alla contabilizzazione dei costi opportunità, un VAN positivo implica il fatto che l'alternativa progettuale è più conveniente dell'opzione zero; nel caso particolare di un VAN pari a zero, il progetto si trova al limite della convenienza economica.

5 VALUTAZIONE DEL PROGETTO

5.1 METODO DEL PERCORSO DEGLI IMPATTI

Quanto segue si propone di pervenire ad una monetizzazione dei principali effetti ambientali, positivi e negativi, attesi a seguito della realizzazione del proposto parco eolico di progetto, utili a fini di una sommaria analisi economica costi-benefici del progetto. L'obiettivo della presente analisi è, pertanto, la verifica della sostenibilità economico-ambientale della configurazione impiantistica degli aerogeneratori previsti.

In coerenza con quanto sviluppato nell'ambito del citato progetto **ExternE**, promosso dalla Commissione Europea, e in analogia con quanto proposto dal **CESI** (Ricerca 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) sulla scorta di quanto già proposto nello **SIA**.

Tale metodologia prevede l'individuazione dei fattori ambientali e degli agenti fisici, la determinazione dell'impatto e la quantificazione di tale impatto in termini monetari (danno o beneficio).

Nello specifico sono state considerate i fattori ambientali più esposti e gli impatti più rilevanti per la specifica categoria progettuale, distinte in base al contesto di riferimento: globale o locale.

Al contesto globale sono riconducibili le principali esternalità evitate dal proposto progetto, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale.

Livello globale

- Atmosfera, consumo di risorse non rinnovabili, salute pubblica e biodiversità
- Produzione energia elettrica da fonte rinnovabile eolica (costi evitati)

Livello locale

- Paesaggio
- Rumore
- Vegetazione
- Fauna
- Uso ed occupazione del suolo
- Campi elettrici e magnetici
- Componente socio-economica

5.2 LIVELLO GLOBALE – COSTI PRODOTTI: ATMOSFERA, CONSUMO DI RISORSE NON RINNOVABILI, SALUTE PUBBLICA, EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI; COSTI EVITATI: PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA

5.2.1 Premessa

L'economia del settore eolico mostra che i costi di investimento, quelli di gestione e manutenzione ordinaria, le imposte, le spese assicurative e qualunque altra voce di costo, unitamente all'utile per il produttore, costituiscono la base per la formazione del prezzo del chilowattora di energia prodotta. D'altro canto, è considerazione comune che, sebbene l'energia da fonte eolica e le altre energie rinnovabili presentino degli indubbi benefici ambientali al confronto con le altre fonti tradizionali di produzione di energia elettrica, proprio tali innegabili benefici non si riflettano pienamente nel prezzo di mercato dell'energia elettrica.

In definitiva, il prezzo dell'energia sembra non tenere conto in modo appropriato dei costi sociali conseguenti alle diverse tecnologie di produzione energetica.

La valutazione dei cosiddetti costi esterni o esternalità della produzione energetica risponde all'obiettivo di stimare proprio i benefici (o costi) ambientali e sociali conseguenti alla produzione di energia elettrica che non sono tenuti in debita considerazione nella formazione del prezzo del chilowattora. Come espresso in sede introduttiva, tali costi sono definiti "esterni" in quanto gli stessi risultano comunque pagati da terzi e dalle future generazioni. Per quanto sopra, un'analisi costi-benefici del progetto proposto, per quanto sommaria, necessita di operare un'adeguata valutazione economica dei costi esterni indotti dalle possibili alternative strategiche di produzione di energia elettrica (c.d. centrali convenzionali), considerando opportunamente tutte le possibili voci di costo pagate dalla società, siano esse interne o esterne.

Come noto, le esternalità negative principali della produzione energetica si riferiscono, a livello globale, all'emissione di sostanze inquinanti, o climalteranti, in atmosfera, ai conseguenti effetti del decadimento della qualità dell'aria sulla salute pubblica, alle conseguenze dei cambiamenti climatici sulla biodiversità, alla riduzione delle terre emerse per effetto dell'innalzamento dei mari, agli effetti delle piogge acide sul patrimonio storico-artistico e immobiliare.

Sebbene i mercati non tengano in considerazione i costi delle esternalità, risulta comunque estremamente significativo identificare gli effetti esterni dei differenti sistemi di produzione di energia elettrica e procedere alla loro monetizzazione; ciò, a maggior ragione, se si considera che gli stessi sono dello stesso ordine di grandezza dei costi interni di produzione e variano sensibilmente in funzione della fonte energetica considerata, così come avviene tra la produzione di energia elettrica da fonti convenzionali e da fonte eolica.

Se il mercato, infatti, non internalizza i costi esterni, il processo di internalizzazione dovrebbe essere conseguito attraverso adeguate misure di carattere politico-economico quali l'introduzione di tasse o di adeguamento delle tariffe elettriche. E' evidente, a tale proposito, l'importanza di assicurare una quantificazione attendibile dei costi esterni preliminarmente all'introduzione di tali azioni di politica economica. 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 la quantificazione economica di una persona ammalatasi a seguito di un incidente nucleare o del costo conseguente all'intrusione visiva di una turbina eolica o, ancora, del 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.

D'altro canto, proprio la stima dei costi esterni offre l'opportunità al livello politico di migliorare il processo di distribuzione delle quote di mercato tra le varie fonti energetiche. La questione si pone in tutta chiarezza allorché l'internalizzazione dei costi esterni nel meccanismo del prezzo di mercato può riflettersi pesantemente sulla competitività di differenti tecnologie di produzione energetica. La successiva **figura 2**, relativa alla tecnologia dell'eolico ma trasponibile alle altre fonti energetiche rinnovabili, illustra con estrema chiarezza le precedenti considerazioni.

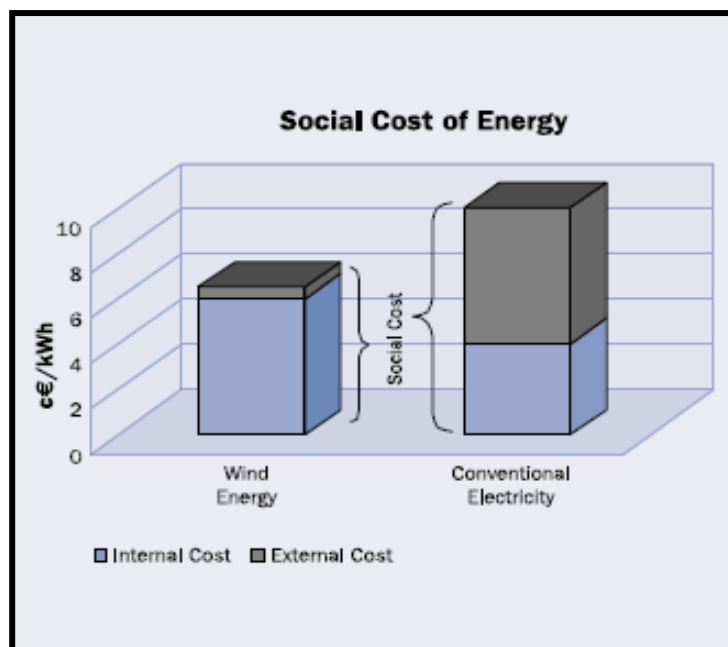


Figura 2 – Grafico esemplificativo di comparazione dei costi totali (interni ed esterni) dell'energia da fonte rinnovabile e da fonti convenzionali (Fonte: Commissione Europea)

Con l'intento di fornire alcuni elementi di valutazione utili per un'analisi costi-benefici del progetto, nel prosieguo sarà illustrato l'attuale stato di conoscenze sulla valutazione dei costi esterni conseguenti alla produzione di energia elettrica in Europa e si procederà a quantificare approssimativamente le più sopra richiamate esternalità a livello globale (negative e positive) che presumibilmente scaturiranno dalla realizzazione dell'intervento in progetto, stimate sulla base di costi unitari medi e della producibilità attesa degli aerogeneratori in progetto.

5.2.2 Le esternalità della produzione energetica

Le attività di produzione energetica possono dar luogo a impatti significativi a carico di numerosi potenziali recettori, quali la salute pubblica, gli ecosistemi naturali e l'ambiente costruito, e tali impatti sono da intendersi come costi esterni dell'energia.

Le principali emissioni associate alla produzione di energia elettrica da combustibili fossili, alle quali deve attribuirsi una quota significativa dei costi esterni, si riferiscono all'anidride carbonica (CO₂), al biossido di zolfo (SO₂), agli ossidi di azoto (NO_x) ed al pulviscolo atmosferico con diametro inferiore a 10 millesimi di millimetro (PM₁₀).

Le caratteristiche delle emissioni dipendono, evidentemente, dal tipo di combustibile considerato. Ad oggi non esistono tecniche efficaci a costi sostenibili che consentano la riduzione delle emissioni di CO₂ attraverso sistemi di depurazione fumi; d'altro canto, in un prossimo futuro, l'impiego di ossigeno puro come comburente e la segregazione del gas di combustione potrebbe ridurre il contenuto in carbonio delle emissioni (IPPC).

Relativamente alla SO₂, la quantità emessa per kWh di elettricità generata dipende dal contenuto di zolfo del combustibile. Peraltro, la presenza di SO₂ nei gas di combustione può essere ridotta attraverso la separazione del biossido di zolfo e la sua successiva conversione in gesso o zolfo elementare. In linea generale il contenuto di zolfo nella lignite è piuttosto alto, l'olio combustibile ed il carbone hanno un contenuto medio di zolfo mentre il gas naturale ne è pressoché privo.

Le emissioni di NO_x, viceversa, non sono necessariamente correlate alla qualità del combustibile. Poiché la formazione del composto consegue dalla naturale presenza di azoto nell'aria di combustione, la sua formazione dipende principalmente dalla temperatura di combustione. Conseguentemente le emissioni di NO_x possono essere ridotte attraverso la regolazione di una temperatura di combustione convenientemente bassa oppure attraverso la denitrificazione del gas esausto (con filtrazione ad umido). Nel settore della produzione energetica i costi esterni incominciarono ad essere quantificati nell'ambito di studi pionieristici alla fine degli anni '80 e all'inizio degli anni '90. Tali studi furono la base per accrescere l'interesse attorno a tali problematiche e rappresentarono il punto di partenza per l'assunzione delle esternalità come strumento decisionale nell'ambito dello sviluppo delle politiche energetiche. Il principale studio avviato in Europa nell'ottica di procedere alla quantificazione dei costi esterni della produzione energetica è certamente il già richiamato progetto ExternE.

Di particolare interesse, inoltre, sono le risultanze del più recente progetto **CASES - Cost Assessment for Sustainable Energy Systems** (Valutazione dei costi per sistemi energetici sostenibili) 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. I vari studi si sono proposti di delineare un quadro consistente e completo dei costi totali di produzione dell'energia e di diffondere questa conoscenza tra tutti gli operatori del settore, sia economici che politici. Una valutazione completa ed omogenea dei costi totali dell'energia, che includa sia i costi privati di produzione che il costo delle esternalità, è infatti di fondamentale importanza per le decisioni politiche nell'ambito sia produttivo che ambientale. Le decisioni di politica energetica riguardano da un lato l'offerta e dall'altro la domanda di fornitura di energia. Sul lato dell'offerta, la conoscenza del costo totale per ogni fonte di energia permette di scegliere tra possibilità alternative di investimento. Dal lato della domanda, la massimizzazione del benessere sociale dovrebbe portare alla formulazione di politiche energetiche, che indirizzino il comportamento del consumatore in modo da portare alla minimizzazione dei costi sociali ed ambientali imposti alla società nel suo complesso. Al riguardo, va rilevato che i costi sono dinamici. I costi privati ed i costi esterni variano, infatti, nel tempo, con lo sviluppo delle tecnologie, con l'aumento della conoscenza sull'impatto dell'uso dell'energia sull'ambiente e con il cambiamento delle preferenze individuali per l'ambiente. Un aspetto importante di qualunque analisi delle esternalità ambientali associate alle fasi di produzione dell'energia elettrica è quello di individuare le attività correlate che possono determinare impatti sull'ambiente. In quest'ottica, gli impatti conseguenti alla produzione energetica non sono unicamente quelli associati al ciclo produttivo ma anche quelli derivanti dall'intera filiera di produzione e distribuzione, come ad esempio l'estrazione del materiale di alimentazione, la sua lavorazione e trasformazione, la costruzione ed installazione delle infrastrutture necessarie, così come la realizzazione ed esercizio dei relativi impianti di smaltimento dei residui di processo. I vari stadi che costituiscono la catena della produzione e distribuzione dell'energia elettrica sono noti come "fuel cycle" e ogni tecnologia di produzione (eolica, idroelettrica, a carbone, a gas, ecc.) è caratterizzata da un distinto "fuel cycle". L'approccio della metodologia di valutazione dei costi esterni è generalmente del tipo "bottom-up", ossia si concentra inizialmente sui primi livelli del "fuel cycle" relativo allo specifico sistema (p.e. sulla produzione di carbone per le centrali termoelettriche), individuando le attività associate alla tecnologia di produzione. In una fase successiva si definiscono con completezza il quadro delle possibili attività generatrici di potenziali impatti, i conseguenti effetti ambientali e la portata degli stessi in termini di magnitudo e distribuzione spaziale prevedibile. In ultimo, la metodologia prevede una quantificazione economica dei costi e dei benefici ambientali indotti da ciascuna attività considerata. I risultati, per i singoli processi, sono generalmente riferiti all'unità funzionale di un chilowattora di energia elettrica netta prodotta ed immessa in rete.

Per le finalità in premessa, i costi esterni della produzione energetica sono stati desunti dai più recenti studi reperiti sull'argomento (Karkour S. et al., 2020). L'obiettivo perseguito dallo studio citato è stato quello di stimare i più recenti costi esterni della produzione energetica dei paesi del G20 considerando un più ampio spettro di categorie di impatto, alcune delle quali non considerate dai principali studi pubblicati sull'argomento (p.e. il consumo di suolo o l'occupazione di territorio). Detti studi, infatti, tra cui quello della commissione europea pubblicato nel 20082, hanno focalizzato l'attenzione sui danni conseguenti all'inquinamento atmosferico o al cambiamento climatico in atto, il che può condurre facilmente ad una sottostima dei costi esterni. Le stime di seguito riportate, di contro, assumono categorie di impatto non considerate in precedenza, quali il consumo di risorse (minerali, fossili e acqua) e le trasformazioni di territorio. Al fine di pervenire ad una stima più attendibile dei costi esterni della produzione energetica, pertanto, il richiamato studio pubblicato nel 2020 ha fatto riferimento ad un approccio basato sull'impostazione del Life Cycle Assessment, avuto riguardo delle seguenti 7 linee di impatto: cambiamento climatico, inquinamento atmosferico, ossidanti fotochimici, consumi idrici, consumo di suolo, consumo di risorse minerali, fossili e combustibili. L'approccio schematico seguito dallo studio è illustrato nella successiva **figura 3**.

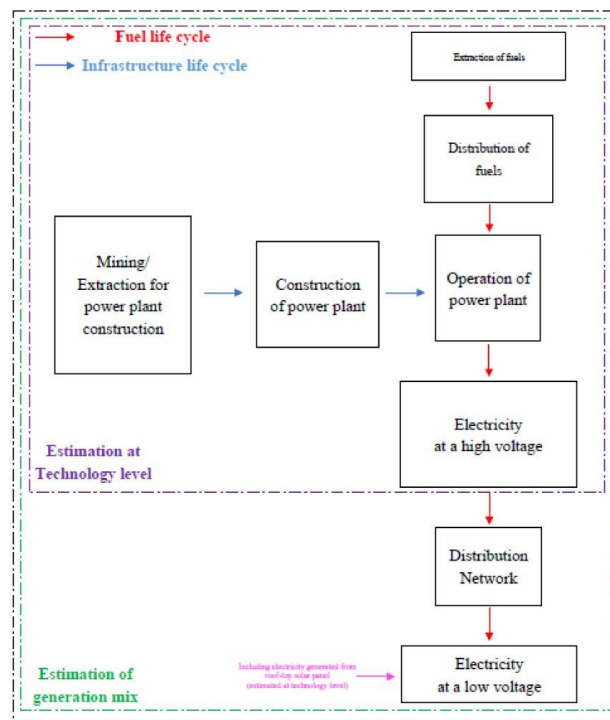


Figure 3. Studied system boundaries.

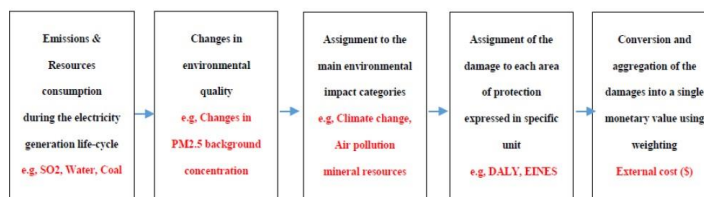


Figura 3 – Percorso seguito per la stima dei costi esterni della produzione energetica

(Fonte Karkour, et al, 2020)

La precedente **figura 3** mostra la valutazione dei costi esterni della produzione energetica nei paesi del G20, stimata nell'ambito del recente studio citato.

I costi sterna riferiti alla generazione elettrica delle diverse tecnologie nei paesi del G20 sono riportati nella successiva **tabella 1**. Nella successiva **tabella 2**, sono riportati i range di variabilità dei costi esterni per le diverse linee di impatto della produzione energetica, anch'essi riferiti ai paesi del G20.

	HC	Lignite	NG C/CC	Oil	Wind ON/OFF	GEO	Hydro RR/PS/R	Nuclear BW/PW	Solar OG/Roof
ARG	-	-	-/-	-	-/-	-	-/-/-	-/-	-
AUS	0.026	0.026	0.013/0.008	0.096	0.002/-	-	0.000/0.031/-	-/-	0.004/0.003
BRA	0.023	0.047	0.013/0.009	0.081	0.003/-	-	-/-/0.002	-/0.001	-/0.006
CAN	0.034	0.029	0.022/0.014	0.071	0.004/-	-	0.001/0.017/0.002	-/0.004	0.008/0.009
CHN	0.101	-	0.021/0.020	0.146	0.009/0.006	0.009	0.001/0.112/-	-/0.004	0.015/0.014
DEU	0.021	0.027	0.019/0.012	0.083	0.005/0.004	0.005	0.001/0.024/0.004	0.002/0.002	0.011/0.010
FRA	0.037	-	0.017/0.012	0.087	0.003/0.003	0.004	0.001/0.005/0.004	-/0.002	0.009/0.008
GBR	0.064	-	0.017/0.012	0.24	0.004/0.005	0.007	0.001/0.058/-	0.005/0.005	0.014/0.017
IDN	-	0.194	0.020/0.012	0.133	0.002/-	0.006	-/0.005	-/-	-/0.010
IND	0.174	0.143	0.021/0.020	0.112	0.006/-	0.009	0.001/0.227/0.068	0.005/0.004	-/0.010
ITA	0.041	0.133	0.019/0.011	0.083	0.005/-	0.005	0.001/0.028/0.006	-/-	0.010/0.009
JPN	0.036	-	0.020/0.013	0.041	0.005/0.005	0.005	0.001/0.038/0.028	0.005/0.005	0.011/0.010
KOR	0.062	0.282	0.020/0.011	0.082	0.004/0.004	-	0.001/0.062/0.042	-/0.007	0.015/0.015
MEX	0.027	0.043	0.022/0.014	0.134	0.003/-	0.004	0.001/-/-	0.003/-	0.009/0.005
RUS	0.033	0.069	0.031/0.008	0.141	0.015/-	0.004	0.000/0.032/0.002	0.001/0.001	-/0.008
SAU	-	-	0.015/0.008	0.046	-/-	-	-/-/-	-/-	-/0.005
TUR	0.048	0.141	0.014/0.009	0.133	0.003/-	0.005	0.001/-/0.009	-/-	-/0.008
USA	0.028	0.055	0.020/0.013	0.138	0.003/-	0.004	0.001/0.029/0.011	0.002/0.002	0.007/0.007
ZAF	0.035	-	-/0.007	0.047	0.006/-	0.004	0.001/0.049/0.013	-/0.002	-/0.009
AVG	0.049	0.099	0.019/0.012	0.105	0.005/0.005	0.005	0.001/0.055/0.015	0.003/0.003	0.011/0.009

Tabella 1 – Stima dei costi esterni per ogni tecnologia in ognuno dei paesi del G20

(Fonte Karkour, et al, 2020)

CO ₂	0.001–0.026 [0.012] [0.006]
SO ₂	0–0.020 [0.005] [0.006]
NO _x	0–0.027 [0.004] [0.006]
NMVOG	0–0 [0] [0]
PM2.5	0–0.089 [0.013] [0.027]
Oil_R	0–0.017 [0.003] [0.006]
Coal_R	0–0.015[0.002] [0.004]
Natural Gas_R	0–0.004 [0.001] [0.001]
Water	0–0.006 [0.001] [0.001]
Land transformation	0–0.003 [0.001] [0.001]
Land Occupation	0–0.001 [0.000] [0]
Mineral	0.001–0.002 [0.002] [0]

Tabella 2 – Variabilità dei costi esterni relativi alle principali linee di impatto della produzione energetica nei paesi del G20 (Fonte Karkour, et al, 2020)

I danni derivanti dal cambiamento climatico, associato alle elevate emissioni di gas a effetto serra, nonché gli impatti sulla qualità dell'aria, derivanti dalla produzione di energia elettrica da combustibili fossili, incidono significativamente sui costi esterni. Tuttavia, in considerazione dell'estensione temporale degli scenari di riferimento e della mancanza di uno scenario univoco sui futuri impatti del cambiamento climatico in sé, vi è una notevole incertezza nelle stime dei danni conseguenti. L'incertezza dei costi esterni del cambiamento climatico riguarda non solo il "reale" valore degli impatti che sono previsti dai modelli, ma anche l'incertezza sugli impatti che non sono ancora stati quantificati e valutati. Inoltre, nessuna delle attuali stime dei costi esterni comprende tutti gli effetti del cambiamento climatico.

Il livello complessivo delle esternalità dipende da una serie di fattori tra cui:

- il mix di combustibili per la generazione di energia elettrica;
- l'efficienza della produzione di energia elettrica;
- l'uso di tecnologie di abbattimento dell'inquinamento;
- l'ubicazione dell'impianto di riferimento rispetto ai centri abitati, terreni agricoli, ecc.

I costi esterni della produzione elettrica stimati per i paesi del G20 sono diagrammati nella successiva **figura 4**.

In Italia, il relativo costo esterno è stato stimato in 8,0 c€/kWh.

L'ammontare complessivo dei costi esterni della generazione elettrica a livello nazionale è stato stimato in circa 6 miliardi di euro/anno.

La progressiva diminuzione dei costi esterni registrata in alcuni paesi dell'UE, tra cui l'Italia, è principalmente il risultato della dismissione di impianti obsoleti e inefficienti a carbone e della loro sostituzione con impianti più efficienti a carbone o impianti nuovi a gas, nonché dell'adozione di più efficaci sistemi di abbattimento delle emissioni. In Europa orientale questo processo è stato innescato soprattutto dalla ristrutturazione economica e declino dell'industria pesante (in Germania questo si è verificato nella prima parte del 1990 a causa di riunificazione). Al contrario, nel Regno Unito il fenomeno è stato principalmente spinto da fattori economici, con il gas che è diventato il combustibile principale per i nuovi impianti. Ciò ha portato anche a conseguire elevate efficienze di generazione complessive attraverso l'uso di turbine a gas a ciclo combinato (CCGT).

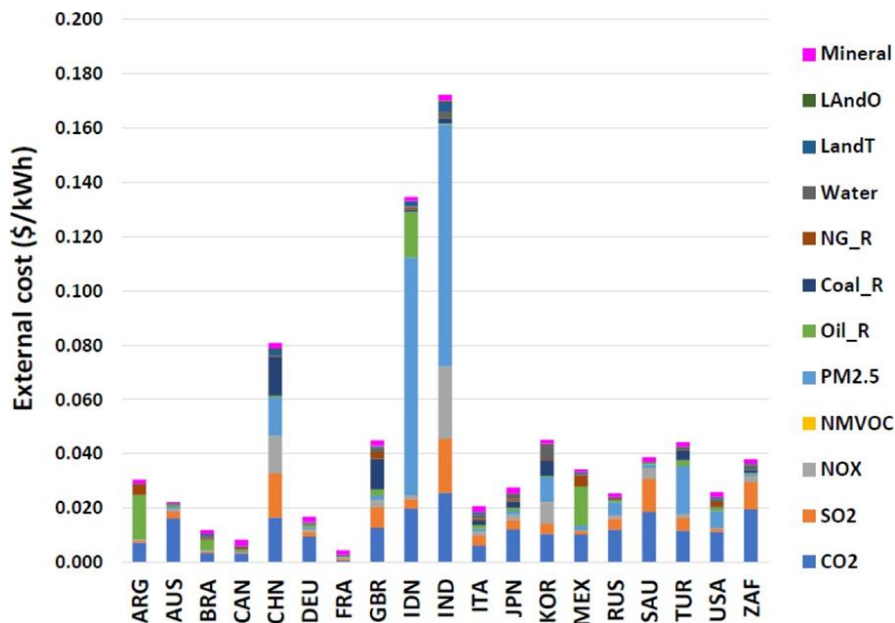


Figura 4 – Costi esterni di generazione elettrica nei paesi del G20 (valori espressi in \$/kWh)

5.2.3 Bilancio delle esternalità associate alla realizzazione dell'impianto eolico a livello globale

Sulla base dei dati sopra riportati, riferiti ai costi esterni stimati per la produzione energetica nei paesi del G20, si propone nel prosieguo una stima delle esternalità a livello globale, indotte ed evitate, conseguenti all'entrata in esercizio del parco eolico in progetto.

Come espresso in precedenza, trattandosi di una materia piuttosto complessa ed essendo i parametri di riferimento dati medi, stimati sulla base di contesti ambientali sensibilmente differenti tra loro, le valutazioni monetarie non hanno affatto la pretesa di essere attendibili ma hanno il solo obiettivo di rappresentare l'ordine di grandezza dei valori in gioco al fine di fornire elementi comunque utili per il processo di valutazione ambientale del progetto. Corre l'obbligo di ribadire, a questo proposito, i principali limiti intrinseci della metodologia di stima dei costi esterni:

- le stime, per loro intrinseca natura, sono sito-specifiche e sono correlate al grado di sviluppo delle tecnologie di riferimento e, conseguentemente non si prestano a generalizzazioni;
- i valori di riferimento riflettono lo stato dell'arte delle tecnologie di produzione dell'energia elettrica al momento della loro determinazione;
- la stima dei costi esterni di riferimento tiene conto, principalmente, degli impatti derivanti dai cambiamenti climatici, del decadimento della qualità dell'aria, degli effetti sulla salute pubblica, sugli ecosistemi e sulle attività agricole.

Con tali doverose premesse il prospetto seguente 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 dal citato studio pubblicato nel 2020 e quantificate in 0,50 c€/kWh.

Producibilità dell'impianto [kWh/anno]	Costi esterni indotti [€/anno]	Costi esterni evitati [€/anno]
263.500.000	1.317.500	21.080.000

Tali valori devono considerarsi annui.

5.3 LIVELLO LOCALE: PAESAGGIO

Il paesaggio agricolo 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). Paesaggio agricolo è il risultato visibile delle interazioni tra agricoltura, risorse naturali e ambiente, e comprende valenze socio-economiche, ricreative, culturali e altri valori sociali. 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 dagli agricoltori per conservare il paesaggio ed i valori sociali del paesaggio agrario, quali le valenze culturali e ricreative. Il valore del paesaggio è determinato da diverse componenti, come ad esempio: 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 van Huylenbroeck 2005).

Negli ultimi decenni c'è stato un grande sforzo della ricerca finalizzato ad attribuire un valore (o attribuire un prezzo) al paesaggio agrario (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) per la conservazione del paesaggio. La maggior parte di questi studi indicano che la società valuta positivamente paesaggio agrario. 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 che la WTP nella UE varia dai 134 ai 201 €/ettaro x anno, con un valore medio di 149 €/ettaro x anno nel 2009.

Con specifico riferimento ai paesaggi agrari caratterizzati dalla prevalente presenza di prati, ai quali può assimilarsi astrattamente il territorio di interesse, lo studio valuta, per il territorio italiano, una WTP media di 207 €/ettaro x anno.

Atteso che i potenziali effetti introdotti dai proposti aerogeneratori non sono suscettibili di innescare effetti irreversibili di alterazione e/o destrutturazione delle caratteristiche funzionali ed ecologiche del paesaggio agrario e che la stessa presenza dell'impianto non altera in maniera apprezzabile le potenzialità d'uso dei terreni (ossia le componenti materiali del paesaggio), ai fini della presente ACB si assumerà l'ipotesi che il costo ambientale conseguente all'impatto del progetto sul paesaggio agrario comporti una "perdita" del valore paesaggistico entro un areale di 1 km dall'impianto, valutata in misura del 50% rispetto all'importo precedentemente indicato.

Nella figura successiva si riportano le superfici entro un buffer di 10 km (**figura 5**) con il relativo impatto cumulativo (**figura 6**):

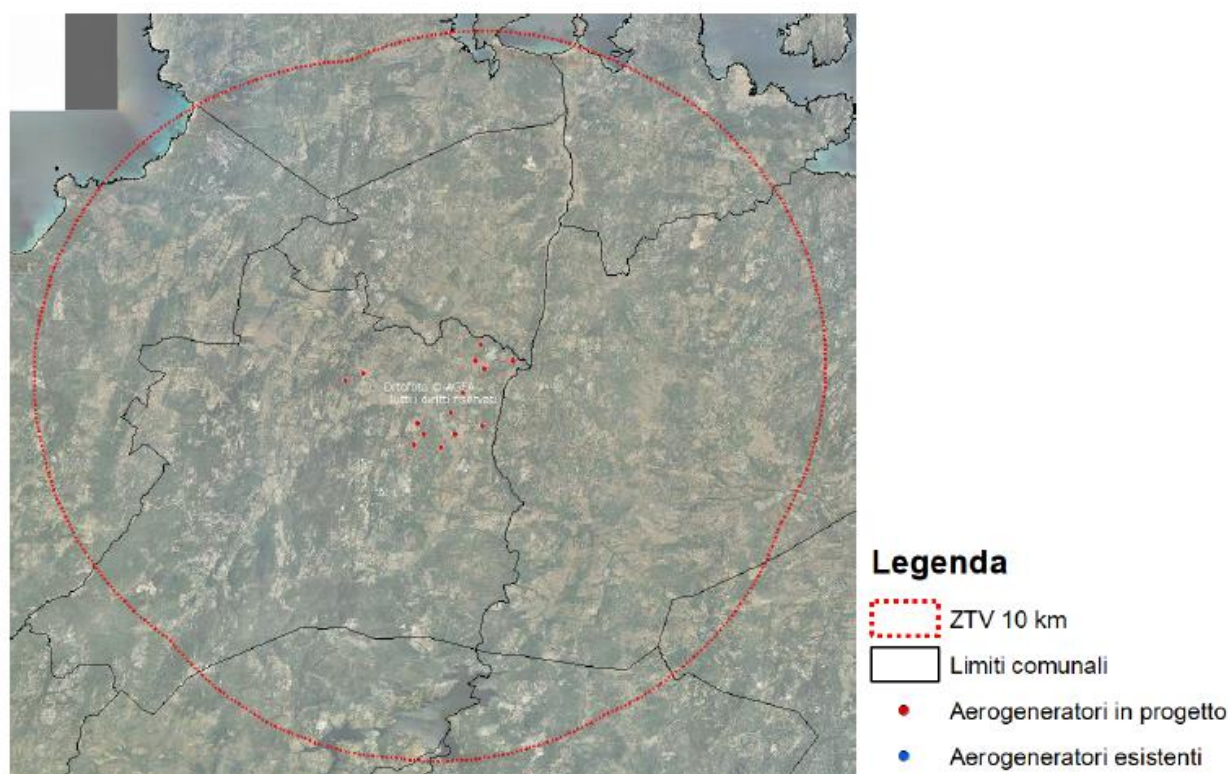


Figura 5 – Superfici entro il buffer di 10km dagli aerogeneratori in progetto.

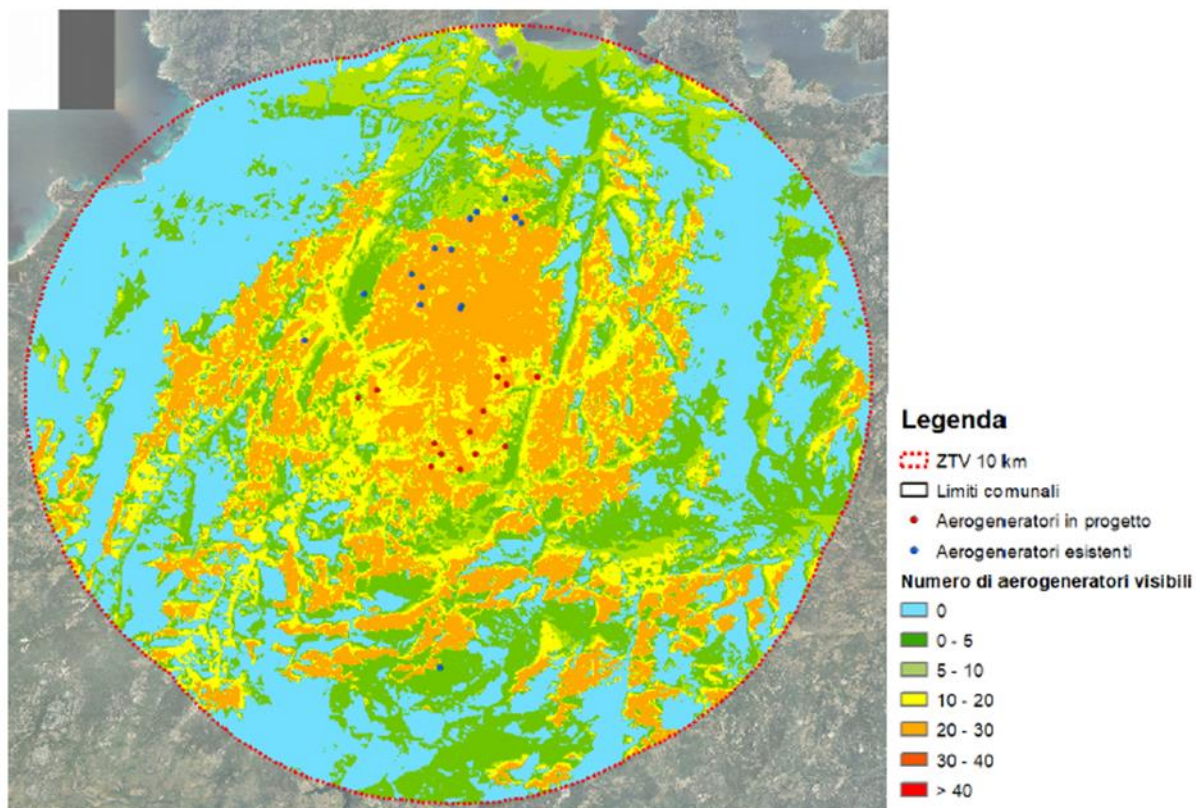


Figura 6 – Impatto cumulativo entro il buffer di 10km dagli aerogeneratori in progetto.

Con tali presupposti, posto che le superfici in cui si è stimata una più marcata interferenza paesaggistica sono risultate pari a circa 10.000.000 m² (10 km² circa), il costo esterno da attribuirsi all’impatto paesaggistico è conseguentemente stimabile in 1.000 ha x 103,5 €/ha x anno = 103.500 euro/anno.

Tale valore deve stimarsi annuo per i 20 anni.

5.4 LIVELLO LOCALE: RUMORE

Negli ultimi anni l'inquinamento acustico è stato oggetto di studio anche da parte della Comunità Europea; infatti, la Commissione Europea ha riconosciuto l'inadeguatezza delle misure finora adottate per l'abbattimento del rumore e ha inteso riaprire un dibattito sull'argomento. Inoltre, progetti quali ExternE (1998) hanno cercato di produrre metodi, applicabili a livello europeo, per la valutazione economica dei danni, stimando il costo marginale derivante dall'incremento di un'unità del livello acustico. La comunità europea ha avviato due progetti a riguardo: un primo dedicato all'analisi costi benefici per le politiche del rumore (Vainio et al. 2001) ed un secondo dedicato alla verifica dello stato dell'arte in materia di valutazione economica del rumore (Navrud 2002; Vainio e Paque 2002).

Tra tutti i lavori analizzati, i più significativi per completezza e chiarezza nelle metodologie proposte sono risultati due:

- lo studio di Navrud (Navrud s, 2002), che consiste in una review degli studi di impatto condotti in America e in Europa, con un'indagine approfondita della bibliografia e della letteratura grigia correlata;
- lo studio ExternE (Bickel P., Friedrich R. 2005), che focalizza la propria attenzione sul rumore generato dalla produzione di energia eolica. Questa, se confrontata con altre fonti di energia, è caratterizzata da un minor impatto acustico; tuttavia, il fatto che vi siano poche esternalità di altro tipo (ad es. assenza di emissioni atmosferiche) e che le strutture siano collocate in aree rurali (con scarsa presenza di forti rumori di fondo - background noise), ha fatto sì che l'impatto acustico generato dall'eolico sia stato oggetto di dettagliate analisi. Comunque, la metodologia proposta è applicabile e riferita anche ad altri contesti.

La funzione dose risposta è, nell'approccio metodologico definito da ExternE (European Commission, 1998), una funzione che lega una variazione dello stato dell'ambiente ad un impatto. Tipicamente una data concentrazione di inquinanti e il conseguente numero di ricoveri ospedalieri o giorni di malattia. Nel caso del rumore quindi la funzione dose risposta dovrebbe legare un dato incremento di livello acustico ad un certo numero di giorni di malattia o di persone "disturbate". Tali tipologie di funzioni dose risposta sono effettivamente presenti in letteratura. Tuttavia, i risultati di tali funzioni sono difficilmente traducibili in un danno economico (Bickel P., Friedrich R. 2005). Le funzioni di monetizzazione più accreditate in letteratura, utilizzano come dati di ingresso direttamente l'incremento di livello acustico, saltando la quantificazione degli effetti.

In analogia con quanto concluso dal CESI Ricerche a valle di un'approfondita disamina delle tecniche di valutazione economica dei danni da rumore generato dalle linee elettriche, l'approccio proposto per le finalità del presente studio si basa sul metodo dei prezzi edonici (Hedonic Price Method, HPM).

Tale approccio consiste nello stimare la minor rendita del patrimonio immobiliare all'interno del dominio di calcolo per ogni dB(A) di aumento del livello sonoro equivalente Leq.

Importanti indicazioni sul NDSI (Noise Depreciation Sensitivity Index, cioè la percentuale di deprezzamento causato da un'unità aggiuntiva del livello di rumore) derivano da una serie di studi condotti a livello internazionale e raccolti in un rapporto di Bateman (Bateman et al. 2000), da cui si ricavano i seguenti valori:

- valore minimo: 0,08%; valore massimo: 2,30%;
- 0,722% media complessiva relativa a tutti i 57 studi citati da Bateman stesso (studi comprendenti città europee, nordamericane, giapponesi e australiane, sia su rumore stradale che aeroportuale; per il rumore stradale vengono utilizzati diversi descrittori del rumore, quali Leq, Ldn, L10, ecc.);
- 0,835% media delle sole città europee per il solo rumore stradale (studi basati su diversi parametri descrittori del rumore).
- 0,713% media di tutti i casi con utilizzo di Leq per il solo rumore stradale;
- 0,822% media degli studi europei che utilizzano il parametro Leq.

In definitiva si può assumere un valore di 0,822% di diminuzione del valore immobiliare per dB(A) aggiuntivo del Leq, ottenuto come media degli studi relativi alle città europee per il rumore stradale. Poiché occorre distribuire temporalmente il danno, è opportuno applicare la perdita dello 0,822% alla rendita annua degli immobili e non al loro intero valore. Per il coefficiente di rendita si ha come riferimento la rendita catastale, che è pari a circa l'1% del valore di catasto. Poiché però, com'è noto, il valore catastale è in generale molto inferiore al valore di mercato, per evitare di sottostimare il danno è più corretto riferirsi al 10% del valore del mercato reale.

Quindi il danno annuo associabile ad un incremento del rumore di ΔLeq risulta pari a:

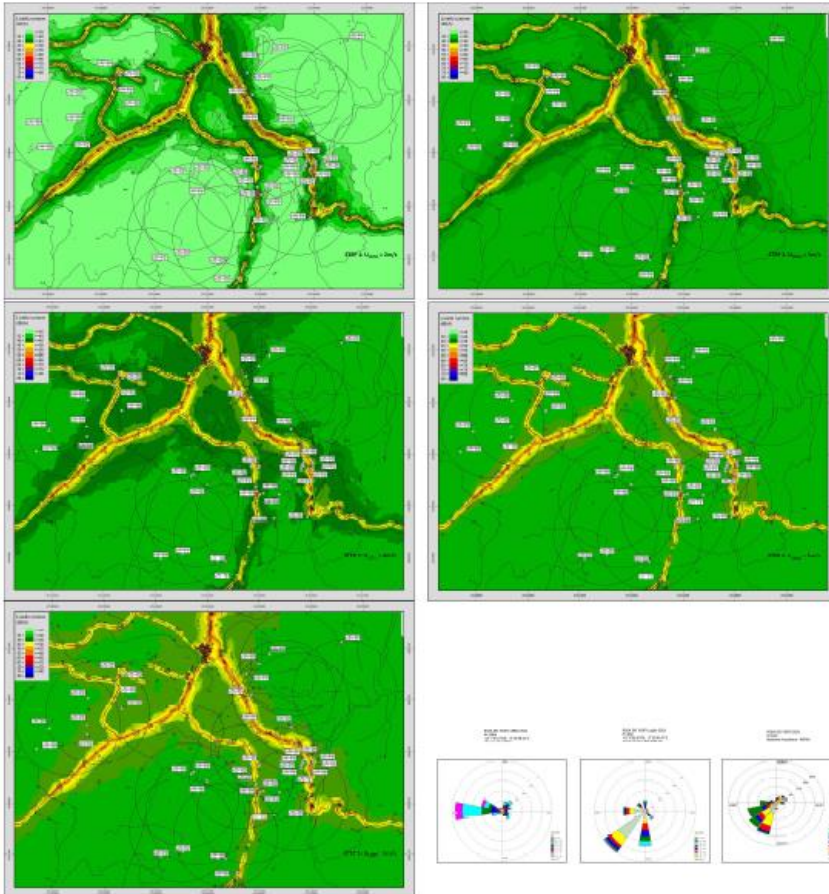
$$\text{Costo esterno annuo} = 0,10 \times \{\text{valore immobile}\} \times \Delta Leq \times 0,0082$$

in cui ΔLeq si può ricavare dalle risultanze dello studio di impatto acustico (**Elaborato RTS11**).

Tale valore è stimabile mediamente in 10 in funzione dei diversi ricettori.

Ai fini della stima delle esternalità associate all'aspetto ambientale rumore, ritenuta indispensabile una semplificazione del problema, anche in rapporto alle finalità del presente elaborato, sono state formulate le seguenti assunzioni:

- il numero di edifici catastalmente classificati come "abitazioni" entro tale fascia di territorio è quantificabile in 24 unità;
- il valore immobiliare medio nel territorio può stimarsi in circa 1.000 €/m² (Fonte <http://www.mercato-immobiliare.info>);
- valutata la tipologia costruttiva dell'edificio di interesse (edificio indipendente a 1 piano), la superficie dello stabile è stimata complessivamente in 150 m².



Scenario Stato di Fatto - Senza conversione del formato di fondo

ID	CANTONE	COMUNE	LIVELLO	COSTI		BENEFICI	
				VALORE	UNITA'	VALORE	UNITA'
R.1.1	1	1	1	1000	1000	1000	1000
R.1.2	1	1	2	2000	2000	2000	2000
R.1.3	1	1	3	3000	3000	3000	3000
R.1.4	1	1	4	4000	4000	4000	4000
R.1.5	1	1	5	5000	5000	5000	5000
R.1.6	1	1	6	6000	6000	6000	6000
R.1.7	1	1	7	7000	7000	7000	7000
R.1.8	1	1	8	8000	8000	8000	8000
R.1.9	1	1	9	9000	9000	9000	9000
R.1.10	1	1	10	10000	10000	10000	10000
R.1.11	1	1	11	11000	11000	11000	11000
R.1.12	1	1	12	12000	12000	12000	12000
R.1.13	1	1	13	13000	13000	13000	13000
R.1.14	1	1	14	14000	14000	14000	14000
R.1.15	1	1	15	15000	15000	15000	15000
R.1.16	1	1	16	16000	16000	16000	16000
R.1.17	1	1	17	17000	17000	17000	17000
R.1.18	1	1	18	18000	18000	18000	18000
R.1.19	1	1	19	19000	19000	19000	19000
R.1.20	1	1	20	20000	20000	20000	20000
R.1.21	1	1	21	21000	21000	21000	21000
R.1.22	1	1	22	22000	22000	22000	22000
R.1.23	1	1	23	23000	23000	23000	23000
R.1.24	1	1	24	24000	24000	24000	24000
R.1.25	1	1	25	25000	25000	25000	25000
R.1.26	1	1	26	26000	26000	26000	26000
R.1.27	1	1	27	27000	27000	27000	27000
R.1.28	1	1	28	28000	28000	28000	28000
R.1.29	1	1	29	29000	29000	29000	29000
R.1.30	1	1	30	30000	30000	30000	30000

Valutazione d'impatto acustico
 Cantone di Lugano

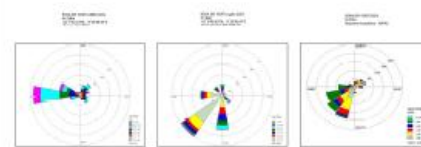
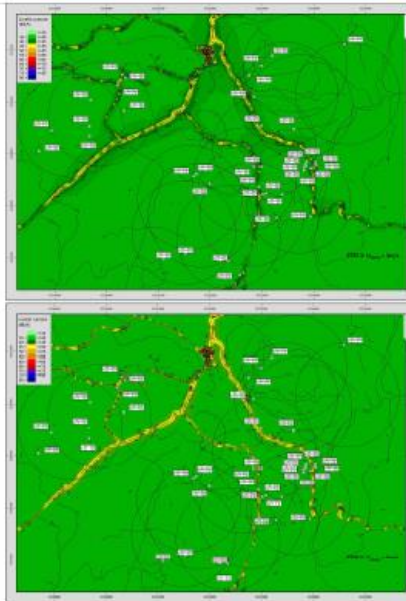
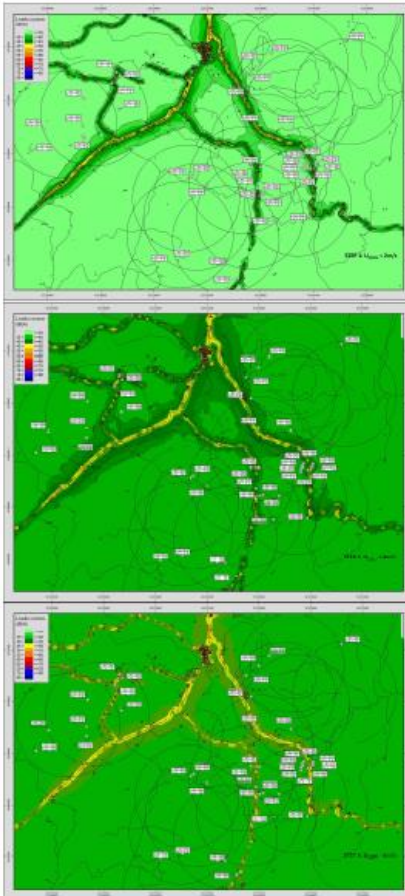
Progetto: ...
 Scala 1:20000

TECNICA

SOGGIETTO: ...

LEGENDA

Elaborazione: ...



Scenario Stato di Fatto - Senza connessione del nuovo di fondo

Punto	Linea	Scenario	LIVELLO		Distanza (m)		Distanza (m)	
			LAeq,1h	LAeq,24h	LAeq,1h	LAeq,24h	LAeq,1h	LAeq,24h
P1.1	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.2	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.3	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.4	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.5	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.6	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.7	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.8	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.9	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.10	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.11	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.12	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.13	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.14	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.15	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.16	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.17	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.18	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.19	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.20	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.21	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.22	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.23	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.24	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.25	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.26	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.27	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.28	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.29	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.30	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.31	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.32	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.33	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.34	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.35	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.36	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.37	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.38	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.39	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.40	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.41	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.42	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.43	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.44	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.45	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.46	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.47	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.48	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.49	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10
P1.50	Linea 1	Scenario 1	65	65	10	10	10	10

Valutazione di impatto acustico
Comune di Loggiano

Progetto: ...
 Autore: ...
 Data: ...

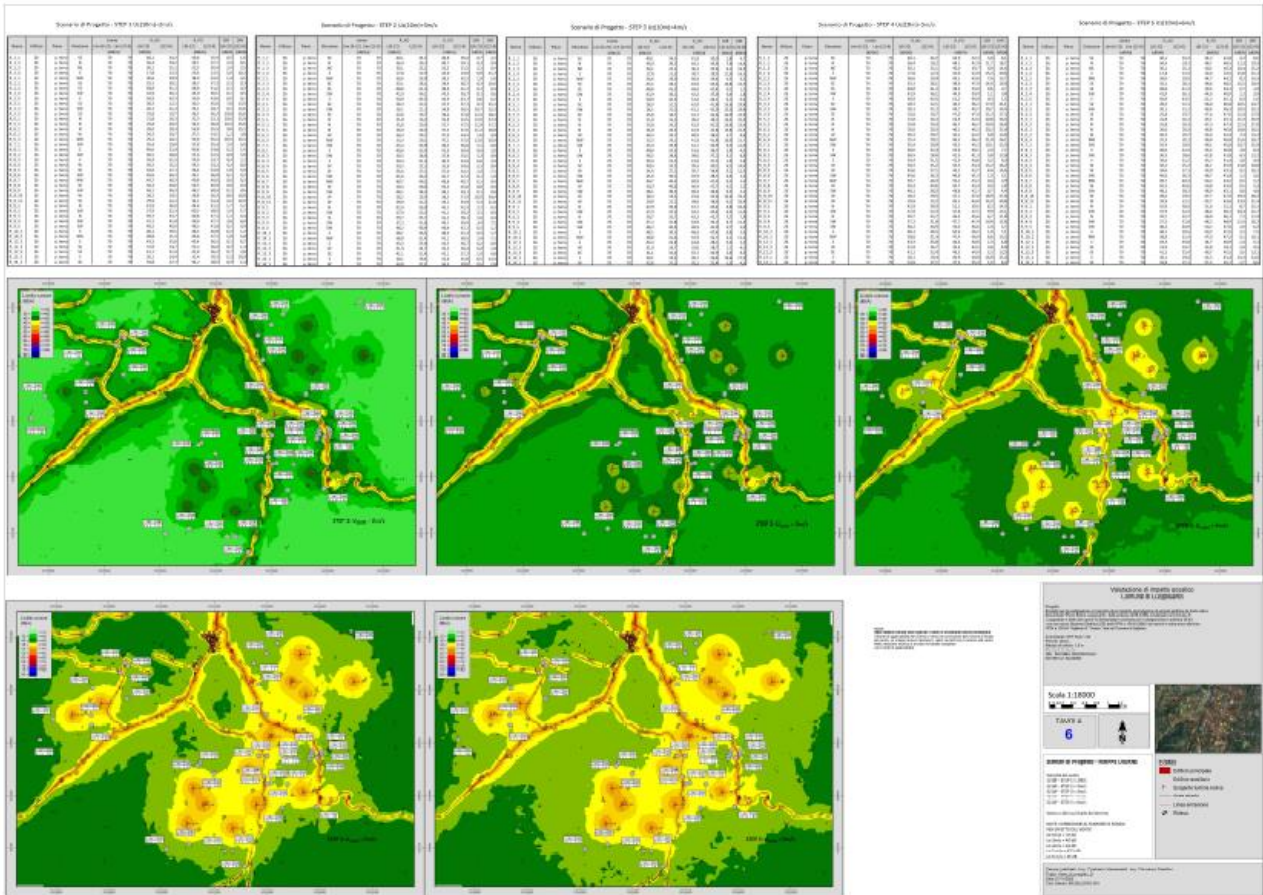
Scala 1:20000

TAVOLA 5

LEGENDA

- Linea ferroviaria
- Linea stradale
- Linea idrica

ACB – ANALISI COSTI BENEFICI



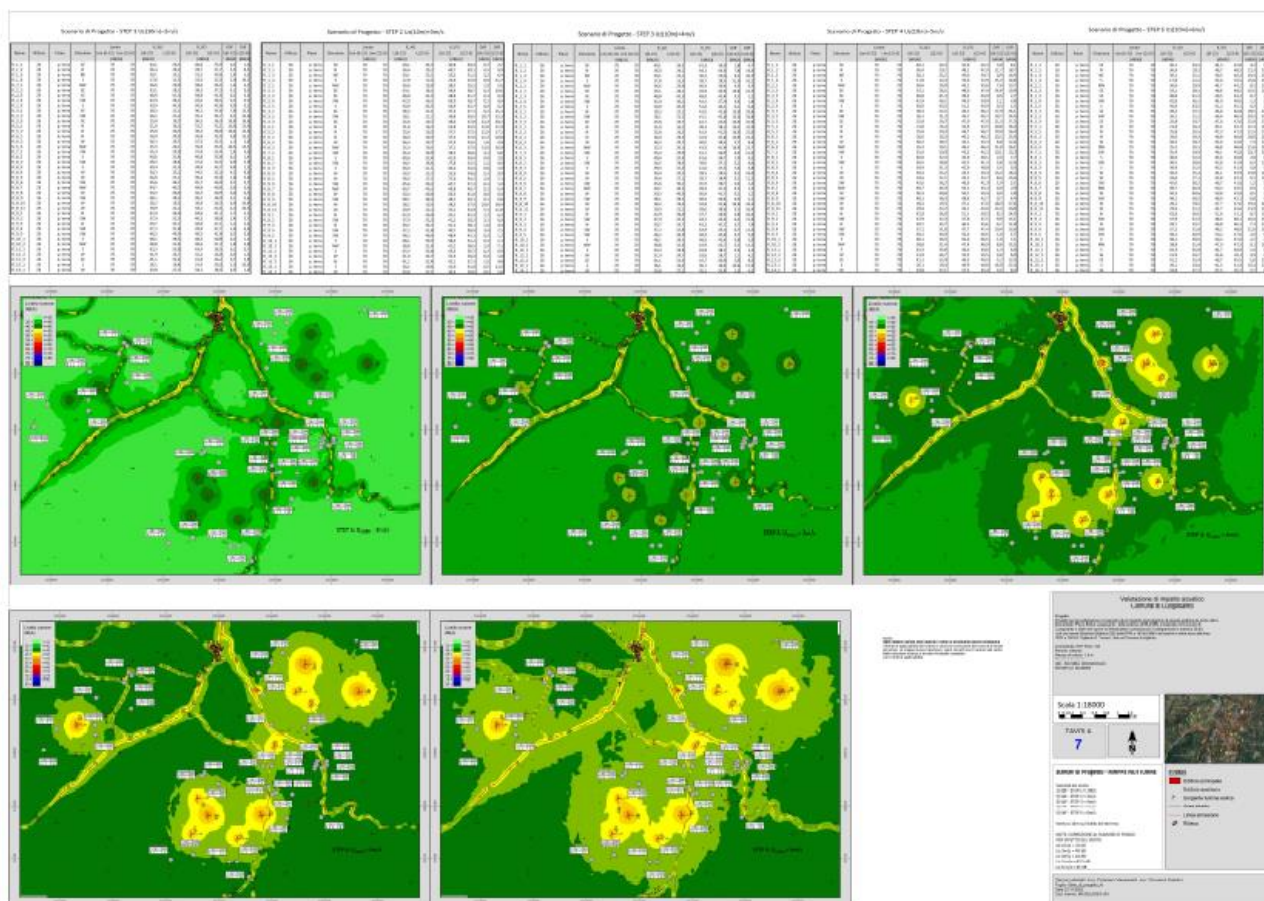


Figura 6 – Mappe isofoniche nei vari scenari

In base alle risultanze della modellazione acustica previsionale e sulla scorta delle assunzioni più sopra esposte, si stimano costi associati al decadimento del clima acustico piuttosto contenuti, come di seguito riportato.

Numero di Edifici potenzialmente sensibili	Costo deterioramento clima acustico (€/anno)
24	36.000

Tabella 3 – Stima economica del deterioramento del clima acustico presso i ricettori individuati (periodo di riferimento notturno)

Tale valore deve stimarsi annuo per i 20 anni.

5.5 LIVELLO LOCALE: VEGETAZIONE

La tradizionale stima dei danni sui sistemi vegetali, naturali e/o antropici (aree agricole), consiste nel determinare il valore relativo alla perdita di produzione del terreno (laddove la stessa sia ravvisabile) oltre i costi necessari per ripristinare la situazione ex ante (costi di ripristino). Questa stima, ampiamente impiegata in passato, è da ritenersi tuttavia riduttiva, in quanto non tiene conto del valore ambientale complessivo attribuibile alla copertura vegetale, in relazione alle sue differenti funzioni, che hanno progressivamente assunto significati e pesi differenti. Si pensi, a titolo di esempio, ai concetti di “paesaggio” o di “habitat”, rispetto ai quali la componente vegetazionale costituisce un importante tassello; o, allo stesso modo, alla funzione protettiva che la stessa vegetazione esercita ai fini della protezione contro l’erosione, nonché al ruolo cruciale legato alla produzione di ossigeno e alla cattura della CO₂. 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. 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 di ripristino in analogia con quanto proposto dal progetto ExternE (Bickel & Rainer, 2004). 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 all’espianto e successivo reimpianto in aree idonee di circa 300 esemplari arborei, i costi di ripristino per delle superfici delle piazzole di macchina, comprese le scarpate.

Poiché gli effetti dello shadow flickering si prevede la mitigazione ambientale con alberi di medio-alto fusto per 100 unità.

Il tutto è stato quantificato nell’elaborato CSL allegato alla presente progettazione, scheda “A.3.1” per un totale di € 597.653,00.

Tali valori si moltiplicheranno per 2 volte per la durata dei 20 anni.

5.6 LIVELLO LOCALE: FAUNA

5.6.1 Premessa metodologica

Il fine di una funzione di monetizzazione è quello di tradurre un impatto potenziale (nel caso in esame “n” uccelli morti per collisione con le pale appartenenti alla i-esima specie), in un danno economico. Questo significa assegnare un valore monetario a ciascuna specie di uccello potenzialmente impattato dai rotori in movimento. Evidentemente non esistono valori di mercato, o per lo meno non per tutte le specie, e quindi occorre necessariamente rifarsi a tecniche di monetizzazione.

Condividendo l’approccio del citato studio del CESI Ricerche sulle esternalità delle linee elettriche, si ritiene che nel caso dell’avifauna il ricorso alla valutazione contingente sia poco indicato. Lo stesso rapporto del NOAA panel (Arrow et al 1993) cita la valutazione contingente della salvaguardia dell’avifauna come uno dei casi in cui si verifica il fenomeno del “warm-glow”. In altri termini la valutazione monetaria della preservazione di un dato numero di uccelli risulterebbe indipendente da tale numero, in quanto gli intervistati tenderebbero in realtà a valutare la soddisfazione legata al “fare qualcosa per l’ambiente” piuttosto che il valore degli uccelli salvati. Più rispondente all’obiettivo sembrerebbe invece utilizzare il metodo dell’averting cost, che muove dalla valutazione delle risorse (economiche ed umane) messe in campo dalle amministrazioni pubbliche ed associazioni non governative (LIPU, WWF, ecc.) per il mantenimento dell’avifauna. Proprio le associazioni non governative, essendo associazioni che si basano su lavoro volontario e donazioni, tramite il loro bilancio consentirebbero di applicare un metodo di preferenza rilevata (cioè basato su comportamenti reali e non dichiarati, come la valutazione contingente).

In tal senso, ancorché le problematiche aperte siano molteplici, il budget della LIPU può senz’altro costituire un indice dell’ordine di grandezza del valore annuo dell’avifauna italiana: in un certo senso risponde alla domanda, “quanto sareste disposti a pagare per garantire una maggiore protezione dell’avifauna Italiana”, ipotizzando una perfetta conoscenza della LIPU e dei rischi che corre l’avifauna presso la popolazione italiana.

Come più sopra accennato, attribuire un valore economico alle singole specie è estremamente complesso, così come risulta arduo attribuire un valore complessivo all’avifauna italiana. In ogni caso, sia in presenza di un valore complessivo sia di dati puntuali, al fine di assegnare un valore monetario per tutte le specie è fondamentale stabilire una gerarchia. Meglio ancora, attribuire un valore adimensionale alle specie di avifauna Italiane, così come proposto da Brichetti e Gariboldi (Brichetti e Gariboldi, 1997) costituisce un primo passo verso la loro monetizzazione.

Il metodo proposto ha il pregio riuscire a considerare il valore che all’avifauna viene assegnato da diversi tipi di utenti, talvolta in antitesi tra loro (si pensi al naturalista ed al cacciatore).

Il valore di ogni uccello (V_{si}) viene definito infatti come somma di tre componenti: il valore intrinseco (V_i), la vulnerabilità (V_{vul}) e il valore antropico (V_a).

$$V_{si} = V_i + V_{vul} + V_a$$

Il peso dei tre parametri varia molto, avendo assegnato un valore molto maggiore ai valori ecologici e di vulnerabilità rispetto a quelli antropici. V_i assume un valore massimo di 2,65 (corrispondente al Grifone) V_{vul} di 0,4 (corrispondente ad esempio all'aquila del Bonelli) e V_a di 0,33 (corrispondente al Falco Pellegrino).

Il Valore intrinseco, a sua volta, risulta essere derivato dalla somma di altri sottoparametri:

- Valore biogeografico (V_b), parametro che assegna il valore più basso alle specie cosmopolite e più alto a quelle endemiche;
- Valore di distribuzione Nazionale (V_d), derivato dal numero di regioni in cui è presente la specie e dal numero di fogli I.G.M. in cui è presente la specie;
- Trend dell'areale (T_a) esprime la tendenza all'espansione (valori bassi) e contrazione (valori elevati) dell'area di diffusione della specie;
- Livello di territorialità (St) che esprime il legame con il territorio circostante, per classi da forte ($St=1$) a medio ($St=0,5$) fino a basso ($St=0$);
- Rarità Ecologica (R), esprime la disponibilità sul territorio Italiano di ambienti adatti alla riproduzione;
- Consistenza (C), divisa in classi derivate dal numero di coppie nidificanti presenti in Italia;
- Trend della popolazione (T_p) che attribuisce valori alti alle specie in diminuzione e bassi a quelle in crescita;
- Importanza dell'areale e della popolazione (I_p) che stabilisce l'importanza della popolazione e dell'areale italiano rispetto all'intera popolazione mondiale (parametro soggetto, per ammissione degli stessi autori ad una certa soggettività);
- Livello trofico (L_t) esprime, attraverso 4 classi il livello della specie all'interno della catena trofica

Il Valore di Vulnerabilità invece tiene conto dell'inserimento degli uccelli nelle red list di specie minacciate nonché dei livelli di tutela a livello comunitario e nazionale.

Il valore antropico, infine, tiene conto di quattro componenti:

- Il valore ricreativo (V_n) che esprime l'interesse di un pubblico appassionato ma non specialistico. È determinato dalla frequenza di articoli dedicati alla specie apparsi sulle riviste OASIS o AIRONE;
- Il valore scientifico (V_{sc}) che esprime invece l'interesse della comunità scientifica sempre in base ad articoli, apparsi questa volta su riviste specializzate o in atti di convegni;
- Il Valore di Fruibilità (V_f) somma del Valore venatorio (V_v), derivato dalla frequenza di articoli

riguardanti la specie apparsi sulla rivista Diana e dal valore di allevamento dedotto in base alle specie presenti in allevamenti utilizzate per reintroduzioni, ripopolamenti e fini amatoriali;

- Grado di antropofilia (Ga) indica l'adattabilità della specie a vivere e riprodursi in ambienti antropizzati.

Il metodo presenta indubbi vantaggi, ma risalendo l'ultima classifica al 1997 risulta leggermente datato non solo per gli ultimi parametri riguardanti il valore antropico (in cui le apparizioni sulle riviste sono ovviamente da aggiornare a quanto avvenuto nell'ultimo decennio) ma soprattutto per parametri del Valore Intrinseco, in quanto alcune specie non presenti all'epoca sono state ora reintrodotte (si pensi al Gipeto o al Gobbo rugginoso) ed i relativi trend di popolazione ed areale possono essere notevolmente cambiati.

Nonostante ciò, la classifica proposta risulta comunque il lavoro più dettagliato presente ad oggi e rappresenta meglio della singola classe SPEC un valore di mercato delle diverse specie dell'avifauna italiana. Infatti, il tenere conto della sola classe di conservazione, pur più rigoroso da un punto di vista tecnico, non tiene conto né della domanda del pubblico vasto, e quindi del fatto che alcuni uccelli (aquila, cicogna) hanno un richiamo maggiore né delle differenze presenti tra uccelli appartenenti alla stessa SPEC.

Al fine di aggiornare, per quanto possibile, i valori proposti da Brichetti e Gariboldi, alle specie mancanti è stato assegnato un valore selezionando le specie della stessa SPEC e della stessa famiglia ed assegnando, tra queste, il valore della specie più vicina per numero di coppie nidificanti. Il metodo Brichetti-Gariboldi tuttavia non è direttamente applicabile al problema della monetizzazione. Infatti, il lavoro aveva un carattere strettamente ornitologico e conservazionistico e non si poneva lo scopo di confrontare le specie tra di loro. In termini pratici il valore della specie più alta (il grifone) è solo 4 volte il valore della specie più bassa, mentre è impensabile che il valore di specie per cui sono in corso programmi di reinserimento o ripopolamento sia così vicino ad uccelli comunemente ed abbondantemente presenti nel territorio che non corrono rischi di estinzione.

A partite dal metodo Brichetti-Gariboldi, ma al fine di arrivare ad un valore delle specie riconducibile ad un valore monetario, il CESI Ricerche ha sviluppato un metodo che viene proposto di seguito. Il metodo tiene conto, in ordine di importanza dei seguenti fattori:

- SPEC, che riassume il livello di rischi estinzione della specie tenendo conto della numerosità della popolazione europea, del trend, dello stato di conservazione e dei rischi che corre la specie (quindi riassume il valore intrinseco e di vulnerabilità del metodo Brichetti-Gariboldi);
- Numero di coppie nidificanti in Italia, che tiene conto della rarità, e quindi in termini economici della non sostituibilità del bene;
- Percentuale della popolazione italiana rispetto al resto d'Europa, che tiene conto della sostituibilità o reintegrabilità degli individui italiani con individui europei.

Al fine di poter determinare una funzione matematica è stata assegnata a ciascuna SPEC un valore numerico (Non-SPEC=1, SPEC3=2, SPEC2=3, SPEC1=4).

Inoltre, anche per la popolazione, cioè per il numero di coppie presenti a vario titolo in Italia è stato considerata non solo il numero stesso di coppie ma anche una divisione in classi associando a ciascuna classe di popolazione un valore numerico.

Poiché il fine è quello di determinare il prezzo di “mercato” per le specie selvatiche si sono considerati alcuni valori economici acquisiti attraverso indagini di mercato. Per quanto riguarda 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.

$$\text{Valeco} = 27.63481 \times (1.885721^{\text{SPEC}} \times 5.125194^{\text{CLASSEPOP}}) / -\log(\text{PERC-EU}) - 29$$

Nella successiva **tabella 4** si riportano, per le specie presenti in Italia, il valore intrinseco ed il valore economico determinato in accordo con la metodologia più sopra descritta.

Tabella 4: Valore economico delle specie avifaunistiche Italiane (Fonte CESI Ricerche, 2008)

FamName	SciName	NOME COMUNE	SPEC	Valore intrinseco	Valore €
ANATIDAE	Marmaronetta angustirostris	ANATRA MARMORIZZATA	SPEC 1	37870	€ 1 046 509
ANATIDAE	Aythya nyroca	MORETTA TABACCATA	SPEC 1	17876	€ 493 983
PHALACROCORACIDAE	Phalacrocorax pygmeus	MARANGONE MINORE	SPEC 1	10406	€ 287 551
CICONIIDAE	Ciconia nigra	CICOGNA NERA	SPEC 2	4978	€ 137 543
FALCONIDAE	Falco biarmicus	LANARIO	SPEC 3	2805	€ 77 498
SCOLOPACIDAE	Numenius arquata	CHIURLO	SPEC 2	2795	€ 77 224
LARIDAE	Larus audouinii	GABBIANO CORSO	SPEC 1	2495	€ 68 918
RALLIDAE	Crex crex	RE DI QUAGLIE	SPEC 1	2373	€ 65 549
THRESKIORNITHIDAE	Platalea leucorodia	SPATOLA	SPEC 2	2267	€ 62 614
OTIDIDAE	Tetrax tetrax	GALLINA PRATAIOLA	SPEC 1	2203	€ 60 841
SCOLOPACIDAE	Limosa limosa	PITTIMA REALE	SPEC 2	2107	€ 58 185
FALCONIDAE	Falco naumanni	GRILLAIO	SPEC 1	1973	€ 54 493
ACCIPITRIDAE	Gypaetus barbatus	GIPETO	SPEC 3	1780	€ 49 168
CICONIIDAE	Ciconia ciconia	CICOGNA BIANCA	SPEC 2	1287	€ 35 538
STURNIDAE	Sterna bengalensis	STERNA DEL RUPPEL	Non-SPEC	1192	€ 32 902
THRESKIORNITHIDAE	Plegadis falcinellus	MIGNATTAIO	SPEC 3	940	€ 25 955
CORACIIDAE	Coracias garrulus	GHIANDAIA MARINA	SPEC 2	927	€ 25 587
ACCIPITRIDAE	Hieraaetus fasciatus	AQUILA DEL BONELLI	SPEC 3	886	€ 24 447
ACCIPITRIDAE	Neophron percnopterus	CAPOVACCAIO	SPEC 3	791	€ 21 823
ACCIPITRIDAE	Circus cyaneus	ALBANELLA REALE	SPEC 3	685	€ 18 895
ACCIPITRIDAE	Milvus milvus	NIBBIO REALE	SPEC 2	671	€ 18 520
PHASIANIDAE	Alectoris graeca	COTURNICE	SPEC 2	659	€ 18 190
FALCONIDAE	Falco eleonora	FALCO DELLA REGINA	SPEC 2	626	€ 17 280
FALCONIDAE	Falco vespertinus	FALCO CUCULO	SPEC 3	592	€ 16 318
LANIIDAE	Lanius minor	VERLA CENERINA	SPEC 2	552	€ 15 217
ANATIDAE	Aythya ferina	MORIGLIONE	SPEC 2	484	€ 13 351
LARIDAE	Larus genei	GABBIANO ROSEO	SPEC 3	392	€ 10 808
ARDEIDAE	Botaurus stellaris	TARABUSO	SPEC 3	380	€ 10 480
ANATIDAE	Anas strepera	CANAPIGLIA	SPEC 3	335	€ 9 225
LARIDAE	Sterna sandvicensis	BECCAPESCI	SPEC 2	318	€ 8 761
SCOLOPACIDAE	Tringa totanus	PETTEGOLA	SPEC 2	303	€ 8 345
GLAREOLIDAE	Glareola pratincola	PERNICE DI MARE	SPEC 3	251	€ 6 908
LARIDAE	Chlidonias niger	MIGNATTINO	SPEC 3	220	€ 6 043
ANATIDAE	Aythya fuligula	MORETTA	SPEC 3	218	€ 5 988
LARIDAE	Sterna nilotica	STERNA ZAMPENERE	SPEC 3	215	€ 5 916
Scolopacidae	Calidris alpina	GAMBECCIO	SPEC 3	200	€ 5 490
ANATIDAE	Anas clypeata	MESTOLONE	SPEC 3	191	€ 5 241

ACB – ANALISI COSTI BENEFICI

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

ACB – ANALISI COSTI BENEFICI

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 ROSSICIA	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	Athene noctua	CIVETTA	SPEC 3	37	€ 987
SYLVIINAE	Acrocephalus schoenobaenus	FORAPAGLIE	Non-SPEC	36	€ 976
ALCEDINIDAE	Alcedo atthis	MARTIN PESCATORE	SPEC 3	36	€ 961
ANATIDAE	Tadoma tadoma	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
MEROPIDAE	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	LODOLAILO	Non-SPEC	15	€ 382
HIRUNDINIDAE	Hirundo rustica	RONDINE	SPEC 3	15	€ 380
PASSERINAE	Passer montanus	PASSERA MATTUGIA	SPEC 3	15	€ 380

ACB – ANALISI COSTI BENEFICI

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	Tachymarptis melba	RONDONO 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 avocetta	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 FIUME	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 nisoria	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
MOTACILLIDAE	Motacilla cinerea	BALLERINA GIALLA	Non-SPEC	6	€ 145
APODIDAE	Apus pallidus	RONDONO PALLIDO	Non-SPEC	6	€ 133
ARDEIDAE	Ardea cinerea	AIRONE CENERINO	Non-SPEC	6	€ 130

ACB – ANALISI COSTI BENEFICI

FamName	SciName	NOME COMUNE	SPEC	Valore intrinseco	Valore €
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 ACQUAIOLA	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
ORIOIDAE	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 schoeniclus	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 VERDOGNOLA	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	CODIBUGNULO	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
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

FamName	SciName	NOME COMUNE	SPEC	Valore intrinseco	Valore €
COLUMBIDAE	<i>Columba palumbus</i>	COLOMBACCIO	Non-SPEC	3	€ 48
FRINGILLIDAE	<i>Carduelis spinus</i>	LUCARINO	Non-SPEC	3	€ 45
PHASIANIDAE	<i>Phasianus colchicus</i>	FAGIANO COMUNE	Non-SPEC	3	€ 43
EMBERIZINAE	<i>Emberiza citrinella</i>	ZIGOLO GIALLO	Non-SPEC	3	€ 42
TURDINAE	<i>Turdus pilaris</i>	CESENA	Non-SPEC	3	€ 40
FRINGILLIDAE	<i>Carduelis chloris</i>	VERDONE	Non-SPEC	2	€ 39
PARIDAE	<i>Parus ater</i>	CINCIA MORA	Non-SPEC	2	€ 36
PARIDAE	<i>Parus caeruleus</i>	CINCIARELLA	Non-SPEC	2	€ 35
SYLVIINAE	<i>Sylvia atricapilla</i>	CAPINERA	Non-SPEC	2	€ 35
SYLVIINAE	<i>Regulus regulus</i>	REGOLO	Non-SPEC	2	€ 33
SYLVIINAE	<i>Phylloscopus collybita</i>	LUI PICCOLO	Non-SPEC	2	€ 33
TURDINAE	<i>Turdus philomelos</i>	TORDO BOTTACCIO	Non-SPEC	2	€ 30
SITTIDAE	<i>Sitta europaea</i>	PICCHIO MURATORE	Non-SPEC	2	€ 30
SYLVIINAE	<i>Sylvia communis</i>	STERPAZZOLA	Non-SPEC	2	€ 29
MOTACILLIDAE	<i>Motacilla alba</i>	BALLERINA BIANCA	Non-SPEC	2	€ 28
FRINGILLIDAE	<i>Carduelis carduelis</i>	CARDELLINO	Non-SPEC	2	€ 27
PRUNELLIDAE	<i>Prunella modularis</i>	PASSERA SCOPAIOLA	Non-SPEC	2	€ 20
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes troglodytes</i>	SCRICCIOLO	Non-SPEC	2	€ 19
TURDINAE	<i>Turdus merula</i>	MERLO	Non-SPEC	2	€ 19
TURDINAE	<i>Erithacus rubecula</i>	PETTIROSSO	Non-SPEC	2	€ 13
PARIDAE	<i>Parus major</i>	CINCIALLEGRA	Non-SPEC	1	€ 8
FRINGILLIDAE	<i>Fringilla coelebs</i>	FRINGUELLO	Non-SPEC	1	€ 1

5.6.2 Stima delle esternalità associate ai potenziali abbattimenti di avifauna

Come noto, i dati disponibili e pubblicati circa la mortalità diretta per collisione dell'avifauna contro i rotori in movimento sono estremamente eterogenei. Ciò in relazione alla notevole variabilità delle metodiche di rilevamento, delle caratteristiche costruttive degli impianti (interdistanze tra le turbine, velocità di rotazione delle pale, altezza dal suolo delle torri, tipologia costruttiva delle torri, ecc.) e delle stesse caratteristiche ecologiche ed ambientali dei siti monitorati. Inoltre, a discapito della diffusione di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica nel mondo, le informazioni pubblicate sul il loro impatto a danno dell'avifauna si basa ancora su un numero relativamente ridotto di parchi eolici. E', in ogni caso, accertato che la mortalità diretta causata dalla collisione con le turbine sia sensibilmente inferiore a quella causata da altre cause antropogeniche (cfr. **tabella 6**) (Crockford, 1992; Colson et al, 1995, Gill et al, 1996, Erickson et al, 2001; Kerlinger, 2001; Percival, 2001; Langston e Pullan, 2002; Kingsley e Whittam, 2007).

Causa di mortalità	Mortalità annuale stimata	Percentuale
Edifici	550 milioni	58,2 %
Linee elettriche	130 milioni	13,7 %
Gatti domestici	100 milioni	10,6 %
Veicoli	80 milioni	8,5 %
Pesticidi	67 milioni	7,1 %
Ripetitori	4,5 milioni	0,5 %
Aerogeneratori eolici	28,5 mila	< 0,01 %
Aviazione	25 mila	< 0,01 %
Altre fonti	non calcolato	non calcolato

Tabella 6 - Cause antropogeniche di mortalità dell'avifauna stimate negli Stati Uniti (Erickson et al., 2005).

Da quanto precede emerge in tutta evidenza come risultati estremamente complesso ricavare un dato sufficientemente realistico dell'impatto da collisione sulla componente avifaunistica.

Nel caso in esame, gli unici dati a disposizione degli scriventi si riferiscono alle risultanze di attività di monitoraggio avifaunistico *post operam* condotte su parchi eolici in esercizio nel territorio della regione Sardegna (**tabella 7**).

PARCO EOLICO N. 1	
Periodo monitoraggio:	2007 – 2008
Numero collisioni/turbina/anno:	0,115
Esemplari avifauna abbattuta:	2
Specie abbattute prevalenti:	Falco di palude, Passera lagia
Altre specie:	nessuna
PARCO EOLICO N. 1	
Periodo monitoraggio:	2012 – 2013
Numero collisioni/turbina/anno:	0,25
Esemplari avifauna abbattuta:	1 uccello
Specie abbattute prevalenti:	Gheppio
Altre specie:	nessuna
PARCO EOLICO N. 1	
Periodo monitoraggio:	2013 – 2014
Numero collisioni/turbina/anno:	0,20
Esemplari avifauna abbattuta:	1
Specie abbattute prevalenti:	Piccione selvatico
Altre Specie:	nessuna
PARCO EOLICO N. 2	
Periodo monitoraggio:	2019 – 2020
Numero collisioni/turbina/anno:	3,31
Esemplari avifauna abbattuta:	21
Specie abbattute prevalenti:	gabbiano reale
Altre Specie:	falco di palude, rondone, falco pellegrino
PARCO EOLICO N. 3	
Periodo monitoraggio:	2013 – 2018
Numero collisioni/turbina/anno: (medio)	0,61
Esemplari avifauna abbattuta (media annua):	1
Specie abbattute prevalenti:	gabbiano reale
Altre Specie:	nessuna
PARCO EOLICO N. 4	
Periodo monitoraggio:	2013 – 2015
Numero collisioni/turbina/anno: (medio annuo)	1,42
Esemplari avifauna abbattuta: (media annua)	14
Specie abbattute prevalenti:	gabbiano reale, poiana
Altre Specie:	falco di palude, falco pescatore, gheppio, cardellino, fringuello

Tabella 7 – Dati di abbattimento di avifauna (parchi eolici del territorio regionale della Sardegna)

Sulla base dei riscontri acquisiti, si assumerà il dato medio aritmetico di collisioni che scaturisce dalle suddette attività di monitoraggio, pari a n. 2 collisioni/WTG×anno..

Con tali assunzioni, pertanto, sulla base della configurazione di progetto proposta (n. 14 WTG di nuova installazione) si può ipotizzare un numero complessivo di abbattimenti per eccesso pari a n. 28 esemplari/anno.

S'ipotizza, solo per non sottostimare l'impatto, che gli abbattimenti siano inerenti ad una specie mediamente costosa come il gheppio (*Falco tinnunculus*) pertanto, sulla base dei valori della tabella 2.6 si determina (**tabella 5**) il valore economico degli abbattimenti ipotizzati:

N. esemplari abbattuti stimati / anno	Specie	Valore economico (€/anno)
28	Gheppio (<i>Falco tinnunculus</i>)	2.115,12
	TOTALE	59.223,36

Tale valore deve stimarsi annuo per i 20 anni.

5.7 LIVELLO LOCALE: USO ED OCCUPAZIONE DI SUOLO

5.7.1 Premessa

Gli impianti eolici e le relative infrastrutture, civili ed elettriche, possono potenzialmente interferire, in vario modo, con le attività economiche e con l'utilizzo del suolo ad esse correlato. Un effetto diretto è conseguente alla sottrazione diretta di terreno (piazzole di macchina, aree per le stazioni di utenza e/o connessione alla RTN, nuove strade, ecc.). Gli impianti eolici possono, inoltre, localmente risultare incompatibili o scarsamente compatibili con la presenza di civili abitazioni nelle immediate vicinanze delle installazioni, in particolare per problemi associati all'emissione di rumore.

D'altro canto, la presenza degli aerogeneratori è assolutamente compatibile con l'esercizio delle normali pratiche agricole e zootecniche.

Un ulteriore effetto potenziale, riscontrato anche per linee elettriche AT (CESI, 2008), può riferirsi alla modifica del valore delle abitazioni, mentre non si hanno segnalazioni analoghe riguardo alle industrie o al commercio.

5.7.2 Sottrazione temporanea e permanente di suolo

La perdita economica connessa alla sottrazione di suolo per l'installazione degli aerogeneratori e delle opere connesse può essere stimata facendo riferimento al valore agricolo del terreno per il tipo di colture o uso praticato.

Nella stima del danno connesso alla sottrazione di suolo è opportuno, in ogni caso, distinguere tra l'ottica privata e quella pubblica. Mentre il danno subito dal proprietario corrisponde esattamente al valore di mercato del terreno sottratto, cioè alla somma che dovrebbe spendere per reintegrare la parte sottratta all'azienda, il danno sociale è notevolmente inferiore poiché 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 corrispondono al beneficio fondiario, cioè al reddito del proprietario fondiario. Al riguardo può assumersi come riferimento il Reddito Lordo Standard (RLS), che rappresenta il criterio economico alla base della classificazione delle aziende agricole europee, conosciuta come Tipologia comunitaria delle aziende agricole. Il RLS viene calcolato a livello regionale sulla base di dati empirici per ogni attività produttiva agricola finalizzata all'allevamento di bestiame o all'utilizzo agricolo del terreno.

Il totale delle superfici impegnate in modo permanente dalla realizzazione dell'opera è desumibile dall'esame della Relazione tecnico-descrittiva del progetto opere civili (**Elaborato PPE**) e scaturisce dalla somma delle superfici totali occupate dalle piazzole definitive di macchina e dalle superfici occupate dalla viabilità di accesso alle postazioni eoliche.

I costi attribuibili alle superfici di terreno agricolo sottratte in modo permanente sono esplicitate e valutate in dettaglio all'interno **dell'elaborato PPE** e di seguito riassunte arrotondandole per eccesso:

Indennizzi per espropri e asservimenti = € 233.710,64

Relativamente alle superfici occupate in modo temporaneo dalle aree di lavorazione, i costi per il mancato reddito agricolo sono così stimati per una durata indicativa di 2 anni:

Indennizzi per occupazioni temporanee = € 23.130,13

Tali valori devono intendersi una tantum.

5.7.3 Limitazioni all'edificabilità

La realizzazione del progetto introduce, potenzialmente, delle limitazioni all'edificabilità nell'immediato intorno dell'impianto. Ciò nella misura in cui l'eventuale costruzione di fabbricati agricoli, eventualmente a fini residenziali, nelle più immediate pertinenze delle nuove installazioni eoliche potrebbe risultare poco appetibile, in prevalenza per aspetti legati alla rumorosità delle turbine. Muovendo dalla considerazione 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 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 675 ettari.

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

Assunto che la densità media dei fabbricati con categoria catastale "A" (abitazioni) è molto bassa (1 edificio ogni 100 ha circa) è possibile ipotizzare che la limitazione interessi circa 7 edifici destinati ad abitazione. Si stima complessivamente per eccesso 1 edificio per ogni aerogeneratore installato, pertanto, si stimano n° 14 edifici.

Assumendo una superficie media degli immobili di 150 m², un valore immobiliare pari a quello del territorio agricolo del nuorese (~1.000 €/m², fonte <http://www.mercato-immobiliare.info/>) ed una rendita del 1% sul valore immobiliare, il costo per le limitazioni indotte sulla capacità edificatoria è così quantificabile:

14 ab. × 150 m²/ab. × 1000 €/m² × 0.01 = 21.000,00 €/anno.

Tale valore deve stimarsi annuo per i 20 anni.

5.8 LIVELLO LOCALE: CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI

Nel caso dei campi elettrici ed elettromagnetici uno spunto metodologico per procedere con una valutazione delle esternalità può venire dalla normativa nazionale che prevede la definizione di fasce di rispetto (Distanze di prima approssimazione – DPA) all'interno delle quali non si possono condurre pratiche edilizie continuative o attività che comportino la permanenza di persone per tempi prolungati. Il progetto delle opere elettromeccaniche contiene uno specifico elaborato, concernente lo studio sulla propagazione dei campi elettromagnetici (**Elaborato RTS10.B**) all'interno del quale è stata determinata l'ampiezza della fascia di rispetto associata alle varie infrastrutture elettriche.

I limiti per i campi elettrici sono ampiamente rispettati, pertanto, non sussistono esternalità da valutare.

Nel caso del cavidotto esterno in AT la fascia rientra nei limiti stradali, pertanto, non sussistono esternalità da valutare.

Per i cavidotti MT interrati non è prevista alcuna DPA, pertanto, la monetizzazione si ritiene possa essere sostanzialmente interiorizzata dalle analisi delle esternalità sull'uso e l'occupazione di suolo, esposte nei precedenti paragrafi.

5.9 LIVELLO LOCALE: COMPONENTE SOCIO-ECONOMICA

5.9.1 Pagamento di imposte locali

Come chiarito dalla Corte di Cassazione i parchi eolici rappresentano a tutti gli effetti una centrale elettrica e pertanto devono essere accatastati nella categoria D/1 - opifici.

Conseguentemente il gestore dell'impianto sarà tenuto al pagamento annuale dell'IMU.

Gli introiti per IMU, stimati, sono indicativamente i seguenti:

- per ogni aerogeneratore: €/anno 34.250,00
- per i n. 14 aerogeneratori dell'impianto: €/anno 479.500,00.

Valutato che indicativamente il 90% del gettito IMU è riservata allo Stato, gli importi destinati al Comune di Luogosanto saranno indicativamente pari a circa 50.000,00 €/anno.

5.9.2 Sviluppo progettuale

Una quota significativa dei costi sostenuti dal Proponente per lo sviluppo delle attività tecnico-progettuali autorizzative ed esecutive sarà affidata a professionisti e/o ditte locali.

E' stata stabilita una voce per supporto e consulenze esterne pari a € 250.000,00 una tantum.

5.9.3 Processo costruttivo

L'ammontare complessivo dei lavori appaltati a ditte locali è stimabile in circa 25% dell'importo totale, detratto il costo delle turbine, cioè pari a circa € 5.500.000,00.

Ipotizzata una incidenza media della manodopera del 30% sulle lavorazioni (€ 1.600.000) ed una durata dei lavori di circa 36 mesi, può stimarsi un numero medio giornaliero di addetti coinvolti in fase di cantiere pari a circa 15.

5.9.4 Fase gestionale

5.9.4.1 Impiego di personale

Nell'ambito della fase gestionale, per le ordinarie attività di esercizio dei nuovi aerogeneratori, il Proponente ha in programma l'assunzione di non meno di n. 5 unità lavorative di personale residente, per un costo valutato in 130.000,00 €/anno.

5.9.4.2 Manutenzione ordinaria e straordinaria aerogeneratori

Valutata la prospettiva di instaurare un contratto di O&M con il costruttore per ogni aerogeneratore ed assumendo un costo medio di €/anno×WTG pari a 30.000,00, si stima un costo complessivo indicativo di 420.000,00 €/anno per gli 14 aerogeneratori.

Valutando che le suddette attività manutentive sono di norma svolte da personale residente in Sardegna, la ricaduta sul territorio per attività di O&M è stimata mediamente in 165.000,00 €/anno, valutabile nel contributo di circa 4 addetti locali/anno.

Tali costi non includono quelli destinati alle manutenzioni ordinarie e straordinarie sulla stazione elettrica 30kV/36kV.

5.9.5 Altri costi di gestione e monitoraggi ambientali

Gli ulteriori costi di manutenzione, gestione ordinaria e monitoraggi a favore di operatori e imprese locali possono valutarsi forfetariamente in 40.000,00 €/anno.

5.9.6 Misure compensative a favore dei comuni interessati

Si specifica che al momento non vi sono stati contatti o colloqui con le amministrazioni locali, in quanto si è all'inizio della procedura, ma si delineano i principi di compensazione che il Proponente intende affrontare per la durata dell'intervento.

L'attuale disciplina autorizzativa degli impianti alimentati da fonti rinnovabili stabilisce che per l'attività di produzione di energia elettrica da FER non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni. L'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di

sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei criteri di cui all'Allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

Come indicazione di massima degli interventi di compensazione ambientale che, previo accordo con le Amministrazioni comunali coinvolte, potranno essere attuati dal Proponente, possono individuarsi, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

Interventi sul territorio

- realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla viabilità e segnaletica miranti al contenimento dell'inquinamento acustico e ambientale, anche attraverso la realizzazione di opere che determinano una maggiore fluidità del traffico o riducano l'inquinamento (es. rifacimento/manutenzione stradale anche con asfalto fonoassorbente);
- interventi di regimazione idraulica o riduzione del rischio idraulico;
- sostegno alla lotta agli incendi boschivi in coordinamento con il Corpo Forestale e la Protezione Civile;
- contributo invernale per sgombero neve e spargimento antigelo presso le strade comunali;
- contributo azioni e interventi di protezione civile a seguito di calamità naturali;
- realizzazione di interventi sulla rete idrica fognaria;
- realizzazione / sistemazione di piste ciclabili e percorsi pedonali;
- acquisto automezzi, mezzi meccanici ed attrezzature per la gestione del patrimonio comunale (territorio, viabilità, impianti);
- proposta di Certificazione FSC del territorio secondo gli standard e principi FSC-STD-01-001 V5-0 D5-0 EN.

Interventi di efficientamento energetico:

- contributo all'installazione di impianti fotovoltaici su immobili comunali;
- installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo e/o a basso inquinamento luminoso;
- acquisto di mezzi di trasporto pubblici basso emissivi;
- interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici comunali.

La società proponente, inoltre, è disponibile a sostenere altri interventi compensativi comunque orientati alle finalità di compensazione ambientale e territoriale eventualmente individuati dai comuni e preventivamente approvati dal Proponente.

In questa fase si stimano €/anno 120.000,00.

6 QUADRO RIEPILOGATIVO E CONCLUSIONI

A conclusione delle precedenti analisi, si riporta di seguito il quadro riepilogativo dei costi e dei benefici stimati nell'intero arco di vita dei nuovi aerogeneratori, assunto pari a 20 anni.

Il prospetto riepilogativo riporta il costo/beneficio annuo stimato per ciascun aspetto ambientale significativo preso in esame unitamente al Valore Attuale Netto a 20 anni, calcolato assumendo un tasso di sconto pari a zero.

Livello	Fattori di valutazione	Costi annui	Benefici annui	VAN a 20 anni
Globale	Atmosfera, consumo di risorse non rinnovabili, salute pubblica ed effetti dei cambiamenti climatici	€ 1 317 500,00		-€ 26 350 000,00
Globale	Produzione energia elettrica		€ 21 080 000,00	€ 421 600 000,00
Locale	Paesaggio	€ 103 500,00		-€ 2 070 000,00
Locale	Rumore	€ 36 000,00		-€ 720 000,00
Locale	Vegetazione	€ 597 653,00		-€ 1 195 306,00
Locale	Fauna	€ 59 223,36		-€ 1 184 467,20
Locale	Sottrazione di suolo permanente	€ 233 710,64		-€ 233 710,64
Locale	Sottrazione di suolo temporaneo	€ 23 130,13		-€ 23 130,13
Locale	Limitazioni all'edificabilità	€ 21 000,00		-€ 420 000,00
Locale	Imposte locali		€ 50 000,00	€ 1 000 000,00
Locale	Sviluppo progettuale		€ 250 000,00	€ 250 000,00
Locale	Processo costruttivo		€ 5 500 000,00	€ 5 500 000,00
Locale	Gestione generale impianto (impiego personale)		€ 130 000,00	€ 2 600 000,00
Locale	Manutenzione ordinaria e straordinaria		€ 420 000,00	€ 8 400 000,00
Locale	Altri costi di gestione e monitoraggio ambientale		€ 40 000,00	€ 800 000,00
Locale	Misure di compensazione territoriale		€ 120 000,00	€ 2 400 000,00
	TOTALE SU SCALA GLOBALE	€ 1 317 500,00	€ 21 080 000,00	€ 395 250 000,00
	TOTALE SU SCALA LOCALE	€ 1 074 217,13	€ 6 510 000,00	€ 15 103 386,03
	TOTALE			€ 410 353 386,03

Tale ipotesi, come precisato in sede introduttiva, equivale ad assumere che, ai fini delle analisi, i costi/benefici per la collettività che si manifesteranno nel futuro abbiano lo stesso peso di quelli che si manifestano nel presente. Ad ogni buon conto, come chiaramente mostrato dalle cifre in gioco, la sensibilità dei risultati dell'analisi economica rispetto alle ipotesi sul tasso di sconto è del tutto ininfluenza.

Il prospetto mostra in tutta evidenza che se si considerano tutti i principali aspetti ambientali significativi del progetto, da quelli di più stretta rilevanza locale a quelli di importanza a livello internazionale e globale, il VAN del progetto a 20 anni è positivo ed assume proporzioni considerevoli **(+410 M€, circa)**.

Anche volendo focalizzare le analisi sulla sola scala locale, ancorché tale ipotesi non sia strettamente coerente con gli obiettivi di un'esaustiva analisi ambientale, i risultati mostrano in tutta evidenza come l'iniziativa proposta determini significative ricadute ambientali positive sul territorio **(+15 M€ circa in 20 anni)** al netto della valutazione economica degli impatti negativi attesi.

7 BIBLIOGRAFIA

- Treccani, l'Enciclopedia degli idrocarburi - Volume IV / Economia, politica, diritto degli idrocarburi;
- OECD - Organization for Economic Co-Operation And Development, Cost-Benefit Analysis and the Environment - Recent developments, 2006;
- CESI Ricerca, Esternalità delle linee elettriche. Metodi di quantificazione per i diversi comparti ambientali, 2008;
- Commissione Europea, progetto ExternE – Externalities of energy, <http://www.externe.info>, 2005;
- European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, The Value of EU Agricultural Landscape, 2011;
- Regione Sardegna - Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale, Allegato 1 alla Determinazione n. 15737/706 del 04.08.2009. Redditi Lordi Standard (per ettaro di superficie coltivata 1 e per capo allevato (Fonte: INEA)
- Sito web: <http://www.mercato-immobiliare.info>.
- Selim Karkour, et al. External-Cost Estimation of Electricity Generation in G20 Countries: Case Study Using a Global Life-Cycle Impact-Assessment Method (2020)