



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PROVINCE DI NUORO E SASSARI



COMUNE DI BITTI



COMUNE DI BUDDUSO'



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "BITTI - TERENCESSA"

Potenza complessiva 37,2 MW

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

RS-10

ANALISI COSTI-BENEFICI

COMMITTENTE

**GREEN
ENERGY
SARDEGNA 2
S.r.L.**

**Piazza del Grano 3
39100 Bolzano, Italia**

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Giorgio Floris: Coordinatore e progettista opere civili, elettriche e sottostazione

Geom. Michele Iai: Collaborazione progettazione parte civile, elettrica e sottostazione

Geom. Francesco Troncia: rilievi, elaborazioni grafiche e progettazione catastale

Dott. Geol. Fausto Pani: relazione paesaggistica - Sia - studio geologico
simulazioni fotografiche

Dott. Maurizio Medda: relazione faunistica e piano di monitoraggio faunistico

Dott. For. Carlo Poddi: relazione pedo agronomica e vegetazionale

Dott. For. Carlo Poddi: relazione impatto acustico ante operam e bassa frequenza

Dott.ssa Archeo. Giuseppina Manca di Mores: relazione archeologica

Ing. Vincenzo Pinna: calcoli strutturali

Ing. Michele Losito, consulente scientifico Prof. Gianluca Gatto:
relazione sui principali ponti radio nell'area del parco

Ce.Pi.Sar.: piano monitoraggio chiroterteri

SCALA:

FIRME

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Prima emissione				Luglio 2020
01	Integrazioni MIBACT DG ABAP Serv.V prot.31225 data 27/10/2020 e DG Ambiente della RAS prot.95596 data 19/11/2020				01/10/2021



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Comuni di Bitti (Nuoro) e Buddusò (Sassari)

GREENENERGYSARDEGNA2

Green Energy Sardegna 2 Srl

Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217

PROGETTO DEL PARCO EOLICO “BITTI - TEREASS”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

Potenza complessiva 37,2 MW

ANALISI COSTI-BENEFICI



INDICE

1	QUADRO AMBIENTALE	3
2	ANALISI DEL PROGETTO	5
2.1	Analisi dei costi	5
2.2	Analisi dei ricavi	7
2.3	Analisi della sostenibilità finanziaria	8
3	CALCOLO COSTI-BENEFICI FINANZIARI	8
3.1	Misure di compensazione e riequilibrio ambientale	9
4	COSTI-BENEFICI AMBIENTALI	9
4.1	Occupazione del territorio	9
4.1.1	Viabilità	12
4.1.2	Relazione geologica, geotecnica e sismica	13
4.1.3	Relazione archeologica	13
4.1.4	Impatto visivo	14
4.2	Inquinamento acustico ed elettromagnetico	14
4.3	Fauna e vegetazione	16
4.3.1	Criticità progetto a – LIFE Aquila del Bonelli	21
4.4	Piano di dismissione	22
5	COSTI-BENEFICI SOCIO-ECONOMICI	23
5.1	Occupazione	23
5.2	Salute e sicurezza pubblica	24
6	ANALISI MULTICRITERI SPEDITIVA	25



1 QUADRO AMBIENTALE

La costante crescita di fabbisogno energetico e i drammatici cambiamenti climatici, hanno indotto gli Stati a implementare l'utilizzo di fonti rinnovabili in grado di produrre energia pulita, senza l'emissione di sostanze nocive e inquinanti. L'incremento della produzione di energia da tali fonti, congiuntamente ai risparmi energetici e all'aumento dell'efficienza energetica, costituisce uno dei capisaldi della politica dell'Unione Europea di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e della dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili tradizionali. Nel 2007 l'Unione Europea si è posta come obiettivo la diminuzione, entro il 2020, del 20% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990 e del 40% entro il 2030. Inoltre, l'UE ha stabilito che nel 2030 la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili dovrà rappresentare almeno il 32% del fabbisogno.

Per la realizzazione degli obiettivi prefissati e per l'applicazione delle direttive europee sono state attuate, anche in Italia, politiche green: nel 2019 il GSE (Gestore dei servizi energetici) ha destinato alla promozione e alla gestione di attività mirate alla transazione energetica 14.8 miliardi di euro, di cui quasi 13 miliardi per l'incentivazione e il ritiro dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (fonte: Rapporto delle attività 2019 – GSE, pag. 119).

Nel 2019, per il sesto anno consecutivo, l'Italia ha rispettato la soglia del 17% dei consumi soddisfatti tramite l'impiego di fonti rinnovabili (Direttiva 2009/28/UE per l'anno 2020), attestandosi al 18%. L'eolico, in particolare, ha ricoperto il 17.5% della produzione totale delle FER, le fonti energetiche rinnovabili (fonte: Rapporto 2020 – ANEV, pag. 8).

Nell'ultimo anno le wind farms italiane hanno prodotto complessivamente 20.06 TWh di energia, coprendo i fabbisogni domestici di circa 20 milioni di persone, evitando così il consumo di 25 milioni di barili di petrolio corrispondenti a circa 12 milioni di tonnellate di CO₂ (fonte: Rapporto 2020 – ANEV, pag. 4). Grazie all'efficientamento e all'affidabilità degli aereogeneratori di ultima generazione, l'eolico è diventato economicamente competitivo se paragonato alle tradizionali fonti a combustione e risulta essere una delle soluzioni più convenienti per far fronte, da un lato, alla crescente richiesta di energia e, dall'altro, alla riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti.

Attualmente l'Italia importa oltre il 13% del proprio fabbisogno energetico e acquista l'80% delle materie prime per la produzione dell'energia e questo la rende fortemente dipendente dall'estero (fonte: Rapporto 2020 – ANEV, pag. 4), dalle tensioni geopolitiche mondiali e soggetta alla fluttuazione dei prezzi. Un maggior utilizzo delle fonti rinnovabili aumenterebbe la sicurezza energetica del nostro Paese, incidendo positivamente sulla bilancia import-export; inoltre lo sviluppo delle renewable energies consente di implementare l'innovazione tecnologica e crea nuovi posti di lavoro.

Il presente documento ha lo scopo di analizzare i costi e i benefici derivanti dalla realizzazione del



parco eolico di "Bitti - Terenass", sito in Sardegna.

In sede di analisi e valutazione di un progetto, in particolare di confronto comparativo rispetto a possibili soluzioni alternative, le variabili prese in considerazione sono di varia natura. La seguente analisi costi benefici analizza gli effetti finanziari, ambientali e socio-economici legati all'iniziativa.

Nonostante un parco eolico risulti essere economicamente efficiente e non inquinante, non può essere considerato ad impatto ambientale nullo: per questo è necessario identificare e stimare, dove possibile, le esternalità negative qualora il progetto venga attuato.

Tale analisi risulta complessa in quanto vengono valutati beni per i quali non vi è un mercato e come tale non presentano un prezzo da esso definito.

Se nel valutare un progetto privato di investimento le decisioni delle imprese e dei singoli agenti economici sono generalmente guidate dalla massimizzazione del profitto, quando da tali investimenti derivano conseguenze su interessi della collettività considerati dall'ordinamento pubblico meritevoli di tutela, viene richiesto di integrare l'analisi (e giustificare l'investimento) sulla base del benessere creato per la collettività.

L'obiettivo metodologico dell'analisi costi benefici è quello di comparare i benefici e costi (effetti) associati alla realizzazione del progetto al fine di stabilire se lo stesso produce un incremento o una riduzione nel livello di benessere di una collettività tale da consigliarne o meno la realizzazione.

La valutazione è generalmente fatta comparando le situazioni con e senza l'attuazione del progetto (opzione zero).

L'analisi che segue presenta in modo dettagliato il progetto proposto, esaminando i risultati finanziari e analizzando, per quanto possibile, le esternalità positive e negative relative all'aspetto ambientale e socio-economico. Infine, tramite un'analisi multicriteri speditiva, si riassumono le criticità tracciandone una valutazione complessiva.



2 ANALISI DEL PROGETTO

Il progetto in esame si riferisce al parco eolico on-shore denominato "Bitti - Terenass", da realizzarsi sui territori dei comuni di Bitti e Buddusò ad opera della società Green Energy Sardegna 2 Srl con sede a Bolzano. L'area interessata per l'installazione delle turbine è interamente ricompresa nella parte nord-est del territorio comunale di Bitti, precisamente nella località denominata "Terenass". Il parco è composto da 6 aerogeneratori, con una potenza unitaria massima di 6,2 MW per una potenza complessiva di 37,2 MW. Il progetto prevede, oltre all'installazione delle turbine, la realizzazione di un nuovo cavidotto interrato di collegamento dei nuovi aerogeneratori alla sottostazione elettrica di consegna alla Rete di Trasmissione Nazionale, di una nuova sottostazione elettrica, di strade e piazzole di servizio e di tutte le opere connesse e infrastrutture indispensabili.

Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 6,2 MW, le cui caratteristiche tecniche sono: diametro massimo del rotore 170 metri, torre di sostegno avente altezza massima a 119 metri fino all'asse del rotore, altezza complessiva massima fuori terra pari a 200 metri.

Di seguito si propongono diversi modelli specifici di turbina di diversi produttori le cui caratteristiche tecnico/prestazionali non superano quelle dell'aerogeneratore di progetto. La scelta di un singolo modello è da considerarsi antieconomica ed inopportuna sia dal punto di vista progettuale che tecnologico; infatti, al momento dell'autorizzazione potrebbero essere presenti sul mercato tecnologie più performanti con minor impatto ambientale.

Le turbine in grado di rispettare i parametri richiesti risultano essere le seguenti:

1. Vestas V162-119 m HH-5.6 MW
2. Siemens-Gamesa SG170-115 m HH-6.2 MW

2.1 Analisi dei costi

Il presente Piano Finanziario comprende l'analisi dei costi dell'intero impianto e delle opere ed infrastrutture connesse necessarie per la realizzazione, la gestione, la manutenzione e l'esercizio durante la vita utile dello stesso.

I costi sono suddivisi nel seguente modo:



Costi di Costruzione (CAPEX)

L'importo complessivo per la realizzazione dell'opera si attesta intorno ai 33,1 milioni di € + IVA.

Per i costi di costruzione sono state computate le seguenti voci:

- Aerogeneratori: il costo totale si intende comprensivo di fornitura, trasporto, montaggio, apparecchiatura elettronica di funzionamento ed ausiliaria, strumentazione opzionale per illuminazione ecc. Il prezzo di riferimento si basa sui valori di recenti contrattazioni.
- Opere Elettromeccaniche: il costo, come da computo metrico, comprende la fornitura e la posa in opera dei cavidotti di media tensione (comprensivi della corda di rame di messa e terra e della fibra ottica) nonché il costo di realizzazione della sottostazione di trasformazione lato utente e relativi raccordi in AT.
- Opere Civili: comprende il costo totale delle opere civili, come da computo metrico, relative alla realizzazione di tutte le opere temporanee e permanenti necessarie per la realizzazione, manutenzione ed esercizio dell'impianto.
- Terreni: è stata considerata la condizione più onerosa a seguito del raggiungimento di accordi con tutti i proprietari dei terreni necessari per la realizzazione ed esercizio dell'impianto. Questa voce comprende i costi relativi alle tasse e agli atti notarili.
- Management Sviluppo e Costruzione: si comprendono oneri per i professionisti interni ed esterni.
- Costi di Connessione alla RTN
- Altri costi di costruzione: è stata computata una voce generica che comprende diverse spese "minori" nonché tutti i costi relativi ai professionisti, le indagini geologiche e diverse attività professionali che si dovessero rendere necessarie.
- Costi di finanziamento: comprendono i costi relativi all'apertura del finanziamento, nonché tutte le attività di verifica e controllo sulla documentazione amministrativa e sulla documentazione tecnica eseguita da esperti indipendenti commissionate dagli Enti finanziatori.
- Contingency: è stata computata una voce extra a copertura di eventuali costi ulteriori e non schedulati

Costi di Manutenzione ed Esercizio (OPEX)

Per i costi di Manutenzione ed Esercizio si prevede una spesa media annuale di circa 1.000 k€, tali costi sono composti dalle seguenti voci:



- Costi Fissi di Manutenzione (Operation&Maintenance): comprendono tutti i costi per la manutenzione ordinaria di tutte le opere, meccaniche, elettriche, civili ecc., dell'impianto.
- SLA: i contratti sono sia di natura tecnica che amministrativa.
- Misure compensative: è stato computato il costo annuale imputabile alle compensazioni ambientali descritte nel punto 3.1 *Misure di compensazione e riequilibrio ambientale*.
- Tasse e imposte varie
- Assicurazioni: comprendono le assicurazioni per eventuali danni a terzi arrecati dall'impianto o dal personale che cura la gestione dello stesso, ed eventuali danni ad opere, linee di comunicazione ecc. di natura pubblica.
- Spese per elettricità
- Affitto terreni
- Spese varie
- Contingency: è stata computata una voce extra a copertura di eventuali manutenzioni straordinarie in capo alla società.

I costi di manutenzione ed esercizio vengono indicizzati annualmente con un tasso medio di mercato.

2.2 Analisi dei ricavi

Il calcolo dei ricavi si basa sui dati di produzione di energia elettrica calcolati sulla base della *Relazione Anemologica e Studio di Produttività*. La campagna anemometrica è stata effettuata in sito analizzando la ventosità a 70 metri d'altezza.

La tabella seguente riporta la produzione netta e le ore equivalenti di funzionamento a pieno carico in un anno solare per ognuna delle turbine:

Aerogeneratore	Produzione netta [MWh]	Potenza nominale [MW]	Ore equivalenti [h]
BT05	17.304	6,2	2.791
BT06	16.365	6,2	2.640
BT07	16.078	6,2	2.593
BT08	17.181	6,2	2.771
BT09	16.974	6,2	2.738
BT11	16.742	6,2	2.700

Per lo scenario utilizzato la produzione annuale risulta essere di 100.644 MWh con una media di ore equivalenti pari a 2705 h.

Per il calcolo dei ricavi sono stati utilizzati i prezzi di Poyry Q1 2021 – *Zonal Onshore Wind captured prices – Sardinia – Central*.



Il prezzo lordo viene modificato sottraendo i balancing costs e aggiungendo i GO (garanzia d'origine).

- Finanziamento

La costruzione dell'impianto verrà presumibilmente finanziata secondo regola in ambito di "Finanziamento a Progetto" (Project Finance).

2.3 Analisi della sostenibilità finanziaria

La tabella sottostante, ricavata dal Business Plan redatto internamente dalla società proponente il progetto, riporta le stime relative ai ricavi (Total Revenues), alle spese operative (OpEx) e alla tassazione (Tax) utili per dimostrare la sostenibilità finanziaria del progetto.

Dai flussi di cassa risultanti nell'ultima riga, calcolati come EBITDA al netto della tassazione, emerge chiaramente che il progetto è finanziariamente sostenibile.

Bitti - Terenass Wind Farm	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Total Revenues	5.563	5.927	6.259	6.610	7.161	7.064	7.131	7.199	7.181	7.280
Total Opex	(965)	(989)	(1.012)	(1.036)	(1.065)	(1.081)	(1.100)	(1.120)	(1.139)	(1.160)
EBITDA	4.599	4.938	5.247	5.574	6.097	5.983	6.031	6.079	6.042	6.120
Total Tax	(798)	(888)	(971)	(1.058)	(1.197)	(1.167)	(1.180)	(1.193)	(1.183)	(1.204)
EBITDA-TAX	3.801	4.050	4.276	4.516	4.899	4.816	4.851	4.886	4.859	4.916

Si ricorda inoltre che il progetto è proposto e sviluppato da Green Energy Sardegna 2 Srl, controllata al 75% dalla FRI-EL SpA, a sua volta detenuta per il 100% da FRI-EL Green Power SpA. Nel 2020 i ricavi complessivi per la capogruppo, nonché garante del progetto in esame, ammontano a 233,5 milioni di euro che portano ad un risultato netto pari a 61,4 milioni di euro; al 31/12/2020 il patrimonio netto di gruppo risulta essere di circa 430 milioni di euro.

3 CALCOLO COSTI-BENEFICI FINANZIARI

Da un punto di vista finanziario, la realizzazione del progetto in analisi genererebbe esclusivamente esternalità positive per il territorio interessato dal parco eolico: oltre alla tradizionale tassazione a cui la società proponente (Green Energy Sardegna 2) sarebbe sottoposta, i comuni interessati godrebbero direttamente di benefici quantificabili in una royalties del 3% dei ricavi.



La società corrisponderà inoltre l'indennità per l'acquisizione del diritto di superficie da erogare annualmente per un importo pari a 10.000 € per turbina, adeguabili secondo il costo della vita come da dati ISTAT.

Complessivamente tali voci costituiscono significativi introiti monetari, sia per privati che per enti pubblici, e rappresentano elementi di sicura valenza economica e sociale come dimostrato da altre realtà di Comuni sardi dove sono state ridotte, o addirittura eliminate, l'incidenza dell'IMU e dell'addizionale comunale IRPEF per i cittadini.

3.1 Misure di compensazione e riequilibrio ambientale

È previsto che la società si faccia carico degli oneri necessari per tutti gli interventi che dovranno essere realizzati per mitigare gli impatti generati dai lavori per la costruzione del parco, come riportato dalla *Relazione Agro-forestale*:

- Verranno estirpati circa n. 82 individui arborei (per lo più sughere), provenienti dalle aree interessate dalle infrastrutture nei territori di Bitti e Buddusò.
- Verranno create due aree di compensazione della superficie complessiva di circa ha 2 con la messa a dimora di piantine di sughera con sesto d'impianto 3x2 (densità pari a 1000 piantine per ha).

Gli interventi comprenderanno anche le cure colturali alle piantine per almeno due anni (compresi i risarcimenti di eventuali fallanze), in modo tale da consentire l'affrancamento e la successiva crescita delle piantine.

Inoltre la società intende farsi carico del recupero e della manutenzione di alcune importanti testimonianze storiche presenti nell'area limitrofa a quella del progetto (e.g. l'importante complesso nuragico di Su Romanzescu o il complesso nuragico di Istelai).

A quanto sopra esposto vanno aggiunti gli accantonamenti pari al 5% dei ricavi netti stimati per spese e oneri futuri non prevedibili, di cui una parte prevalente viene assunta dalle opere di manutenzione della viabilità e delle apparecchiature elettromeccaniche, dove per queste ultime si avrà l'utilizzo di personale specializzato di provenienza esterna con ulteriori ritorni per le strutture ricettive locali.

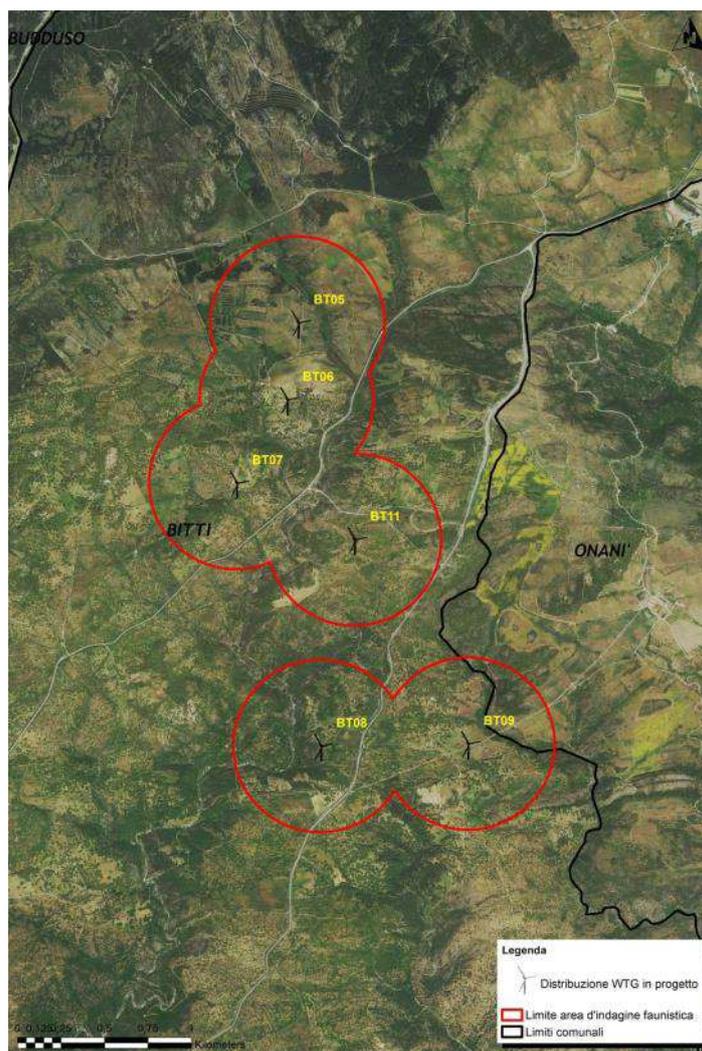
4 COSTI-BENEFICI AMBIENTALI

4.1 Occupazione del territorio

Il progetto per il parco eolico in esame prevede di occupare un'area di circa 393 ettari, comprendente sia la superficie direttamente interessata alle opere del progetto sia quella



compresa in un buffer di 0.5 km da ciascuna postazione. L'area ricade, come illustrato nella cartina sottostante, nei territori dei comuni di Bitti. La sottostazione verrà realizzata nel territorio comunale di Buddusò. Il sito risulta essere ubicato in un contesto morfologico di bassa montagna caratterizzata da ampie porzioni pianeggianti che costituiscono la sommità dei rilievi. All'interno della superficie interessata non sono rilevabili elementi idrici riconducibili a corsi d'acqua permanentie o di consistente portata, tutti i compluvi minori che si originano nei versanti collinari sono caratterizzati da un regime torrentizio dipendente dalla stagionalità.



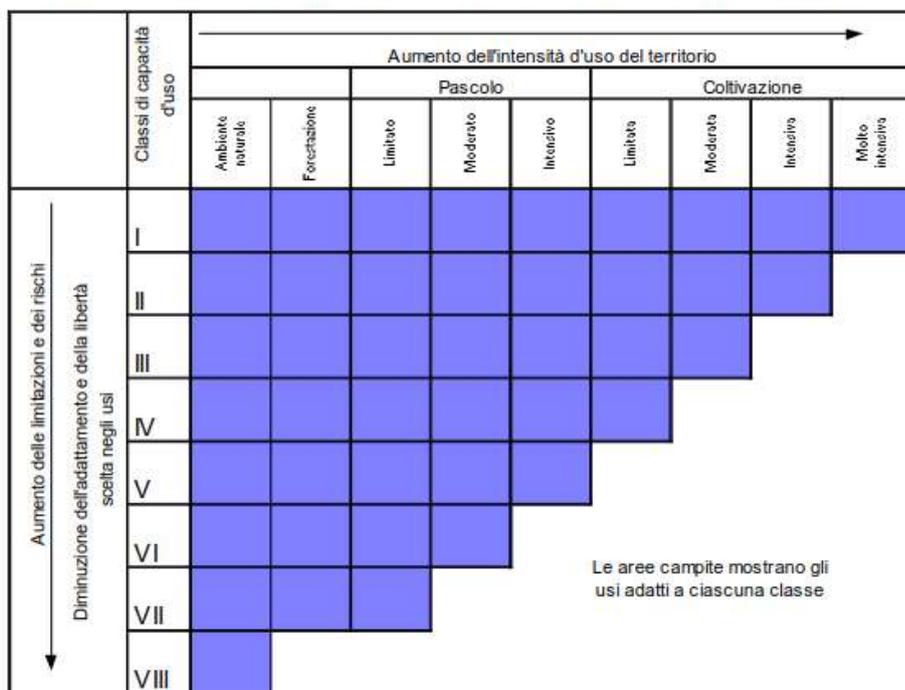
I rilievi condotti sul campo riportano la reale destinazione d'uso dei terreni interessati dal progetto: la pressoché totalità delle aree indagate, ad eccezione di piccole superfici coltivate a foraggiere, sono destinate al pascolo del bestiame domestico ovino, bovino ed equino. Tali attività hanno evidentemente condizionato lo sviluppo della vegetazione naturale che di fatto è stata influenzata sia dalla suddetta attività pastorale, ma anche dalla diffusione di incendi e tagli succeduti negli anni.

La gran parte delle superfici interessate dagli interventi ricadono nelle unità di suolo B (rocce



metamorfiche) e C (rocce intrusive) con ampie limitazioni dal punto di vista dell'arabilità dei suoli e delle potenzialità coltivabili. Ne consegue che le classi di land capability risultanti in tali aree sono molto basse, comprese tra V e VIII. Nel complesso tutte le aree oggetto di intervento sono da considerarsi a bassa vocazionalità agricola e a bassa capacità d'uso, idonee perciò dal punto di vista pedologico per ospitare le strutture di progetto.

Attività silvo-pastorali ammesse per ciascuna classe di capacità d'uso



UNITA'	CLASSI DI LAND CAPABILITY
B1	VIII
B2	VII-VI-VIII
B3	VII-VI-VIII
B4	VI-VII-IV
B5	V-VI-IV
C1	VIII
C2	VII-VI-VIII
C3	VI-IV-VIII
C4	VI-VII-IV
C5	V-VI-IV
G3	II
G4	II
L1	I-II
L2	II-I

Oltre a quanto esposto sopra, le favorevoli condizioni orografiche e di ventosità del territorio influiscono positivamente sull'efficienza produttiva degli impianti e rendono la collocazione prescelta preferibile rispetto a soluzioni alternative.

Il processo di generazione elettrica da fonte eolica non richiede alcun utilizzo di fonti idriche, a differenza di altri sistemi produttivi, come quello termoelettrico e nucleare. Questi necessitano di ingenti quantità d'acqua per il raffreddamento dei cicli termodinamici, per il reintegro dei circuiti e per altri usi industriali. La totale assenza dell'acqua dal processo produttivo consente da un lato di installare parchi eolici in zone aride o non adatte all'insediamento umano, e dall'altro di non alterare in alcuna misura le risorse del territorio. Il modestissimo ingombro superficiale del parco in progetto e la totale assenza di emissioni non impattano sulle produzioni e sugli allevamenti preesistenti.

Lo Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici allegato al D.G.R. N. 3/17 del 16/01/2009 definisce le distanze che devono rispettare gli aerogeneratori dai corpi di fabbrica. In particolare, devono rispettare una distanza di 300 metri dagli edifici ad utilizzazione agro-



pastorale, in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 06,00 – h. 22,00), e la distanza di 500 metri da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale, in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno (h 22,00 – h 06,00), nonché da nuclei e case sparse destinate ad uso residenziale. Le due categorie di fabbricati, denominati in seguito "punti sensibili", che corrispondono alla descrizione di cui sopra riguardano 1) nuclei e case sparse nell'agro, destinate ad uso residenziale e 2) corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa del personale; ne sono dunque esclusi i 3) corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua di personale, 4) ricoveri di attrezzi/mezzi e 5) fabbricati in abbandono.

Al fine di valutare un'eventuale esternalità negativa del parco sulle costruzioni preesistenti è stato effettuato un censimento di tutti i fabbricati contenuti all'interno di un raggio di 500 metri da ogni singolo aerogeneratore. Sono stati censiti n. 11 fabbricati e di questi nessuno presenta le caratteristiche che lo costituiscono "punto sensibile". Dai risultati acquisiti, la tipologia prevalente di fabbricati risulta essere quella di classe 3 come stabili agricoli funzionali alla conduzione delle diverse tipologie di attività agrozootecniche (sia bovini che ovini) dove la presenza umana è discontinua e limitata alle attività di mungitura, foraggiamento e conduzione del pascolo del bestiame.

4.1.1 Viabilità

Per limitare l'impatto durante la fase di cantiere si prevede di utilizzare prioritariamente il sistema viario esistente (eventualmente previa sistemazione dello stesso in relazione all'entità del trasporto da realizzare) mitigando e limitando gli interventi di adattamento, al fine di raggiungere le prestazioni tecniche desiderate in modo non invasivo.

Elemento fondamentale alla base dell'individuazione del sito proposto è stato il buon livello, in termini di qualità e distribuzione, della viabilità esistente. Tale condizione consente di ridurre in maniera notevole l'apertura di nuova viabilità, limitando nella gran parte dei casi le nuove aperture a piccoli tratti in corrispondenza degli accessi alle singole piazzole.

I componenti delle turbine sbarcheranno al porto di Oristano e lungo il percorso verranno effettuate alcune operazioni di modifica della viabilità statale e provinciale di accesso al sito di progetto, consistenti prevalentemente nell'allargamento temporaneo di brevi tratti di carreggiata, creazione di brevi tratti di piste sterrate oppure nello sfondamento della vegetazione adiacente al bordo della carreggiata e alla rimozione temporanea dei cartelli stradali; a tal proposito sono consultabili le tavole progettuali e i relativi elaborati.

Nel realizzare tali interventi si terrà conto degli impatti diretti rispetto la vegetazione esistente lungo gli accessi al sito; infatti, ridurre gli interventi alle aree strettamente necessarie implica, oltre al



contenimento sui costi delle opere civili, anche la minimizzazione dell'impatto sulla flora. A conclusione dei lavori, si intende procedere al ripristino o compensazione del tessuto vegetazionale compromesso pur garantendo l'accessibilità al parco con i mezzi speciali richiesti nelle attività di manutenzione dello stesso. Poiché il risultato delle modifiche della viabilità rurale esistente produrrà un considerevole miglioramento delle condizioni di percorribilità, qualora vi siano le condizioni, i nuovi adeguamenti verranno stabilizzati e non smantellati.

4.1.2 Relazione geologica, geotecnica e sismica

L'indagine geologica, geotecnica e sismica, riferita alla progettazione preliminare per la costruzione del parco eolico in oggetto, evidenzia come la morfologia dei luoghi interessati abbia assunto un profilo di equilibrio che si può considerare geologicamente stabile e non si conoscono fenomeni di instabilità dovuti a scarsa portanza del terreno o dissesti gravitativi per instabilità dei pendii.

Da un punto di vista idrogeologico, le aree interessate dal progetto, compresi gli aerogeneratori e il loro sedime, le aree delle piazzole provvisorie e quelle definitive, nonché il tracciato dei cavidotti e della viabilità d'accesso per la messa in opera e quella di esercizio sono scevre da problematiche idrauliche o di frana e non si evidenziano ulteriori problematiche. Complessivamente il quadro geologico-morfologico e sismico appare privo di criticità ostative dell'area oggetto di studio; tuttavia, si rimanda al progettista calcolatore delle strutture la scelta della tipologia fondazionale da utilizzare sull'area, anche in considerazione della tipologia ed entità dei carichi statici della struttura in elevazione che si dovrà realizzare ad oggi non noti.

In conclusione, l'area oggetto di studio di fattibilità è suscettibile di intervento edificatorio, è comunque buona e consolidata prassi verificare, in fase di esecuzione degli scavi e realizzazione dei corpi fondazionali mediante supervisione geologica, le considerazioni assunte nell'elaborato "Relazione geologica, geotecnica e sismica".

4.1.3 Relazione archeologica

La *Relazione archeologica*, effettuata incrociando le indicazioni del *survey* con le diverse fonti informative (ricerche bibliografiche, cartografiche e d'archivio della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Sassari e Nuoro), riporta la verifica preventiva concernente la presenza/assenza di evidenze archeologiche e la determinazione del potenziale e del rischio archeologico dell'area interessata dal progetto all'interno del territorio comunale di Bitti (NU), dove si prevede vengano realizzate le turbine, le relative piazzole, cavidotti e vie d'accesso e nei territori dei comuni di Bitti e Buddusò attraversati dal cavidotto dorsale.

Dalla relazione emerge come le evidenze archeologiche non appaiono frequenti nelle aree



interessate dall'installazione degli aerogeneratori e nei tratti dei cavidotti di collegamento tra le turbine e quindi il potenziale è da ritenersi complessivamente basso. Una situazione più articolata, con una maggior presenza insediativa e dal potenziale medio alto si presenta invece lungo la percorrenza lineare del cavidotto dorsale.

A fronte del potenziale archeologico sopra evidenziato, le caratteristiche dell'opera portano ad indicare un rischio complessivamente medio-basso, fatte salve le specifiche aree di potenziale alto.

4.1.4 Impatto visivo

L'impatto visivo è una delle interferenze più rilevanti tra quelle introdotte nel paesaggio in seguito all'inserimento di un impianto eolico e, per questo motivo, è necessario porre un'adeguata attenzione. L'impatto visivo dipende dalla densità con cui l'impianto è impostato, dall'angolo visuale da cui lo si osserva, dal disegno del layout e dal contesto paesaggistico e scenografico con una forte variabilità degli effetti in funzione della distanza da cui lo si osserva.

Per determinare l'area di visibilità teorica dell'impatto delle 6 turbine, con altezza massima di 200 metri comprensiva di pala, è stato utilizzato il software ARCMAP. I dati raccolti nella *Relazione Paesaggistica* permettono di analizzare l'alterazione dei caratteri paesaggistici e del complesso degli elementi preesistenti.

In particolare è stato verificato che i nuclei urbani di Bitti, Onani e Buddusò sono scevri dalla presenza degli elementi di progetto così come il centro storico di Nule che è integralmente esente dalla visibilità; il centro storico di Osidda risulta essere afflitto dalla visibilità se si considera la superficie totalmente priva di edificato che, viceversa, costituisce un ostacolo significativo alla visuale degli aerogeneratori.

La *Relazione Archeologica* riporta una valutazione del rischio anche per gli aspetti di interferenza visiva e delle modifiche di contesto delle emergenze archeologiche per manufatti in elevato di dimensioni significative. Nel caso in oggetto i reperti archeologici si identificano prevalentemente in alzati murari mediamente molto bassi e quindi, fatte salve tutte le tutele scientifiche e l'importanza dei contesti paesaggistici di cui le emergenze archeologiche in questione sono parte integrante, la loro visibilità non sembrerebbe soffrire di un forte confronto visivo con gli aerogeneratori.

4.2 Inquinamento acustico ed elettromagnetico

La *Relazione clima acustico ante operam e impatto previsionale acustico* espone l'attività dei rilievi acustico-ambientali svolti nella porzione di territorio compresa tra i comuni di Bitti, Buddusò e Onani, interessati alla costruzione del parco eolico. La valutazione dello stato acustico ante



operam ha permesso di effettuare le valutazioni previsionali sull'impatto acustico dell'opera stessa post operam.

Nella porzione di territorio interessato dallo studio le aree di installazione degli aerogeneratori sono inserite all'interno della classe acustica III del vigente Piano di Classificazione Acustica; la tabella seguente riporta la classificazione dei territori ai fini dell'individuazione dei valori limiti di esposizione al rumore secondo art. 1 – DPCM 14/11/97.

CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Per quanto concerne gli aerogeneratori nella Classe Acustica III, le immissioni di rumore prevedibili saranno in conformità ai limiti assoluti di immissione secondo i valori dell'art. 2 - DPCM 14/11/97, sia nel periodo notturno che in quello diurno con vento sia a velocità 6 m/sec che di 8 m/sec.

A tal proposito, le analisi hanno evidenziato che in un buffer di 1.000 metri dagli aerogeneratori non è presente alcun fabbricato che rappresenti un "punto sensibile" ai sensi delle normative nazionali e regionali in materia (D.P.C.M 1/3/1991, D.P.C.M 14/11/1997, L.447/1995, D.G.R.N 3/17 del 16/01/2009) e in tutti i fabbricati censiti, come descritto al punto *4.1 Occupazione del territorio*, la presenza umana è fortemente limitata per le sole attività di mungitura, foraggiamento o utilizzo di vani appoggio e/o altri piccoli edifici che indicano chiaramente un uso agroforestale saltuario degli edifici stessi.

Nelle aree oltre i 1.000 m di distanza dagli aerogeneratori gli studi svolti dimostrano che le caratteristiche emissive degli aerogeneratori generano valori di emissione ed immissione trascurabili e quindi non è necessario svolgere analisi di impatto acustico oltre tale distanza.

Si evince dunque l'assoluto rispetto dei limiti di immissione delle Classi acustiche individuate in relazione all'esercizio del parco eolico con l'assoluto rispetto dei limiti di immissione delle Classi Acustiche individuate, anche per i fabbricati individuati nel buffer di 500 m dagli aerogeneratori;



inoltre si può affermare che il disturbo del rumore ambientale generato dalla vegetazione esistente genera un'emissione acustica uguale se non superiore di quella generata dal funzionamento degli aerogeneratori.

Il controllo effettivo della situazione sarà comunque da effettuarsi post operam, eventualmente anche all'interno dei fabbricati censiti; si ricorda comunque che nel territorio interessato dal parco eolico non vi è presenza di persone per via di residenze abituali ma solo legata alla conduzione di attività agro forestale e zootecnica.

Durante la fase di realizzazione dell'opera l'impatto generato dovrà essere valutato a cura dell'impresa che realizzerà gli interventi. Si ipotizza che il rumore generato sarà equiparabile al classico rumore dei cantieri edili, dovuto alla presenza di escavatori, gru, rulli e varie attrezzature manuali. Utilizzando macchinari certificati, durante i normali orari di cantiere 7:00 – 13:00 14:00 – 19:00, il livello di pressione sonora può localmente e temporaneamente superare i limiti della norma vigente e della classificazione acustica vigente. Trattandosi di cantieri temporanei e mobili, l'autorizzazione unica con la quale verrà autorizzata l'opera costituirà una deroga per il potenziale superamento dei limiti acustici previsti nell'area oggetto di intervento.

Per analizzare eventuali interferenze causate dalla presenza degli aerogeneratori con la Rete di Radiodiffusione locale e vari ponti radio è stata effettuata uno studio apposito, in quanto nella regione Sardegna non sono disponibili informazioni precise presso gli enti locali circa la presenza di Stazioni Radio Base (SRB). In assenza di informazioni dettagliate si è condotta un'analisi pessimistica ipotizzando una connessione tra le RSB ad una quota inferiore rispetto a quella usuale (1.000 m s.l.m.). L'analisi è stata condotta per n° 5 ponti radio/televisivi e n°9 ponti per telefonia mobile/fissa; allo stato attuale non si hanno informazioni sulla presenza di ulteriori ponti radio.

I risultati illustrati nella *Relazione sui principali ponti radio nell'area del parco eolico* non mostrano alcuna interferenza significativa sulla rete di radiodiffusione locale e regionale.

4.3 Fauna e vegetazione

Di seguito viene verificata la presenza/assenza di aree tutelate:

- Direttiva Habitat 92/43 l'area individuata per il progetto del parco eolico non ricade all'interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC). Il SIC più vicino, denominato "Monte Albo" dista circa 12 km dall'aerogeneratore più vicino.
- Direttiva Uccelli 147/2009 i siti di intervento non ricadono all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS), la più vicina, "Monte Ortobene" dista circa 19 km.
- L.N. Quadro 394/91 e L.N. 979/82 nell'area in esame non sono presenti aree protette.



- D.G.R. n. 40/11 del 07.08.2015 – aree e siti non idonei all'istallazione degli impianti da fonte di energia eolica l'area in esame non ricade in nessuno degli ambiti non idonei rispetto alle tipologie richiamate.
- Aree IBA (Important Bird Areas) l'area individuata non ricade all'interno di tali aree IBA. L'IBA più prossima si riferisce a "Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu" i cui confini distano oltre 25 km.
- Aree protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc.) L.R. Quadro 31/89 i siti di intervento non ricadono all'interno di tali zone protette.
- Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria" (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura) nessuna delle superfici proposte per l'installazione dell'impianto eolico ricade nell'ambito degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98.

Di seguito un quadro riassuntivo della tipologia d'impatto e del relativo effetto sulla componente faunistica:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti (mortalità) di individui	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, possono determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici ed ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio possono determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera può comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale per sue caratteristiche determina un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso ed una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
Insularizzazione degli habitat	L'opera comporta l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
Effetti barriera	L'opera è essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

Per quanto riguarda gli Anfibi non sono emerse tematiche rilevanti in nessuna delle due fasi, le



superfici interessate rappresentano una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica, inoltre la realizzazione delle opere non interferisce con habitat acquatici idonei per le specie. Non si ritiene necessario indicare misure mitigative.

Per i Rettili, nel periodo circoscritto della fase di cantiere, si potrebbe riscontrare un impatto limitato per quelle specie che trovano riparo in rifugi momentanei nelle cavità del suolo. Va considerata l'attitudine alla mobilità di tali esemplari che garantisce facilità di spostamento e di fuga in relazione alla percezione del pericolo. Le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono di limitata superficie e la tempistica dei lavori è limitata entro l'anno, l'impatto è dunque da considerarsi momentaneo e reversibile. Ad eccezione delle aree che saranno occupate in maniera permanente (piazzole definitive e rete stradale di servizio) le restanti superfici saranno del tutto ripristinate e rese nuovamente disponibili alle specie.

Le operazioni durante la fase di cantiere possono causare l'allontanamento di alcune specie di Mammiferi, tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi e tenendo presente che si tratta di individui che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come testimonia la loro diffusione in ambiti agricoli e/o pastorali. Si evidenzia che le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi ma unicamente idonei all'attività trofica. Inoltre, le superfici sottratte temporaneamente rappresentano una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat relativo all'intera area.

A seguito dei risultati conseguiti nel monitoraggio ante-operam è possibile indicare la presenza di chiroteri e per questo si prevede di effettuare accertamenti periodici per monitorare l'impatto delle nuove opere con la chiroterofauna presente nell'area. Le azioni preventive che possono essere adottate per ridurre il rischio di collisione vengono considerate nel progetto: per evitare il c.d. "effetto selva" si limita il numero di aerogeneratori, l'installazione delle turbine avverrà in aree non particolarmente idonee a specie di elevato valore conservazionistico e le WTG verranno installate a distanze consone tali da evitare l'"effetto barriera" che impedirebbe la libera circolazione dei chiroteri nell'area.

Durante la fase di cantiere si riscontra un possibile impatto di entità media per quanto riguarda l'allontanamento di alcune specie di Uccelli, che potenzialmente stanziano nelle aree d'intervento. Tale impatto è comunque momentaneo e reversibile data l'attitudine alla mobilità di tali esemplari. A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'esecuzione degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole temporanee/definitive e lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione. Ciò per escludere del tutto le possibili cause di



mortalità o allontanamento per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno.

Il potenziale impatto da collisione durante la fase di esercizio determinato da un parco eolico è causato non solo dalla presenza di specie con caratteristiche ed abitudini di volo che li espongono all'urto delle pale, ma anche alle dimensioni del parco stesso. Il parco eolico in oggetto può considerarsi un'opera a medio potenziale impatto da collisione sull'avifauna. Al fine di ridurre ulteriormente il rischio di collisione è importante che la distanza tra una torre e l'altra sia tale da poter permettere una sufficiente manovrabilità aerea a qualsiasi specie che intenda modificare il volo avendo percepito l'ostacolo: valori superiori ai 200 metri possono essere considerati sicuri per l'avifauna.

La seguente tabella, estrapolata dalla *Relazione faunistica*, riporta le interdistanze tra i 6 WTG previsti in progetto

ID Aerogeneratori	Interdistanza ID [m]	Raggio pala [m]	Interferenza pala [m]	Distanza utile fra le pale [m]	Giudizio
BM05-BM06	451	85	289	162	sufficiente
BM06-BM07	564	85	289	275	buona
BM08-BM09	847	85	289	558	buona

Dai dati riportati non si riscontrano valori incompatibili con il valore soglia ritenuto critico e quindi è esclusa la manifestazione di un effetto barriera, non si prevedono azioni di mitigazione.

Non sono necessari interventi di mitigazione anche per quanto riguarda potenziali effetti cumulativi: attualmente nell'area contigua a quella in oggetto non esistono impianti eolici simili a quello in progetto e il più vicino risulta essere distante 16 km ubicato nel territorio di Ala-Buddusò; sono invece presenti mini impianti eolici utilizzati nelle aziende zootecniche per un totale di 16 aerogeneratori ma per le loro dimensioni non comportano alcuna problematica.

La tabella seguente, estrapolata dalla *Relazione faunistica e piano di monitoraggio* riporta le differenti tipologie di impatto negativo, sia in fase di cantiere (F.C.) che in fase di esercizio (F.E.). I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative, dove necessarie, per limitare l'impatto ambientale.



TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto lieve	Assente	Basso	Assente	Assente	Moderato*	Assente	Moderato *
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Moderato	Basso	Moderato	Basso*
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto lieve	Molto lieve	Basso	Molto lieve	Basso	Molto lieve	Basso	Basso
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

Un altro aspetto a cui va posta particolare attenzione è l'inquinamento luminoso: l'impiego di fonti luminose può causare mortalità sulla componente invertebrata (quali insetti notturni) in conseguenza alla elevata temperatura della superficie delle lampade utilizzate o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita sui predatori notturni come i chiroteri.

A seguito di quanto esposto, qualora fosse necessario l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene opportuno limitare l'impiego di luce artificiale solo dove strettamente necessaria, ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa, utilizzare le lampade schermate chiuse e impedire fughe di luce oltre l'orizzontale, impiegare lampade con temperature superficiale inferiore ai 60°.

Per quanto riguarda l'impatto con il suolo presente nell'area del progetto, la *Relazione agro-forestale* riporta un basso profilo di impatto sulle componenti vegetali ed agroforestali. L'introduzione del parco eolico manifesta poche criticità e situazioni di limitato impatto per lo più temporaneo o localizzato principalmente in corrispondenza delle aree di installazione degli aerogeneratori, la cui presenza per altro in un contesto rurale così marginale non pone evidenze di possibili criticità significative. Aspetti che sono stati comunque tenuti in considerazione, attraverso le opportune scelte tecniche effettuate in fase progettuale, che testimoniano un'attenzione alle peculiarità ambientali ed agroforestali del sito, e i cui effetti potranno essere opportunamente mitigati e compensati dalle azioni ambientali previste. In seguito alla realizzazione del progetto le porzioni di terreno interessate dal cantiere saranno ripristinate alla situazione iniziale, disponibili così alle tradizionali attività pascolive.

La *Relazione paesaggistica* riporta i risultati derivanti dalla sovrapposizione degli elementi di progetto con le mappature del PPR per effettuare ulteriori valutazioni sull'impatto del territorio:

- gli elementi di progetto non interferiscono con elementi naturali, seminaturali o sub-naturali;



- le aree permanentemente sottratte all'uso attuale non hanno significative caratteristiche agronomiche;
- le aree interessate dalla sottostazione, dalle piazzole, dai tracciati temporanei, dai tracciati dei cavidotti e dalle strade in ampliamento non sono affette da pericolosità idraulica ma sono localmente affette da pericolosità geologico-geomorfologica;
- gli aerogeneratori non ricadono in fasce di rispetto paesaggistico dei corsi d'acqua né degli specchi acquei;

Sulla base di quanto sin qui esposto, la realizzazione degli interventi del parco eolico in progetto è da considerarsi compatibile con le condizioni ambientali del sito.

4.3.1 Criticità progetto a – LIFE Aquila del Bonelli

Per quanto riguarda l'*Aquila del Bonelli* (o aquila fasciata), tale specie è considerata a forte rischio di estinzione nel nostro paese, classificata dalla IUCN (Unione Internazionale per la conservazione della natura) nella categoria CR, ossia in pericolo critico. La popolazione italiana di questa specie è concentrata esclusivamente in Sicilia, mentre in Sardegna è considerata estinta a partire dalla fine degli anni '80. Per questo motivo, nel 2018, in Sardegna è iniziato il progetto quinquennale a – LIFE curato localmente dall' ISPRA, un programma di reintroduzione che prevede il rilascio di una cinquantina di esemplari provenienti dalla Spagna e dalla Sicilia; l'area di rilascio è collocata all'interno del Parco della Tepilora. Complessivamente si ritiene che il parco eolico di Bitti-Terenass non presenti alcuna interferenza con il sopracitato progetto in quanto il parco entrerà in dopo l'anno 2022, dunque dopo la fine del periodo di reintroduzione dei volatili. Inoltre, l'*Aquila del Bonelli* mostra una sensibilità variabile all'impatto da collisione con gli impianti eolici. Di fatto tale variabilità è certamente imputabile alle diverse condizioni ambientali, alla geometria di un impianto eolico e alle tipologie di aerogeneratori impiegati; in generale si può asserire che la specie per modalità e quota di volo potrebbe essere soggetta ad impatto da collisione, ma è anche probabile che, rispetto ad altri rapaci decisamente più sensibili alla presenza di impianti eolici, questa specie possa intercettare visivamente meglio il movimento delle pale e/o effettuare manovre di volo più efficaci per deviare dalla direzione delle pale. Nello specifico caso in esame, vista l'eliminazione dei quattro aerogeneratori più prossimi all'area di reintroduzione, il numero ridotto di turbine (6 WTG) e le interdistanze tra di esse si ritiene possa esserci una bassa probabilità d'impatto. Come riportato più specificatamente nei report di monitoraggio avifaunistico, sono state comunque suggerite misure compensative ovvero, compatibilmente alla fattibilità tecnica in relazione alle condizioni climatiche del sito, verniciatura completa di colore nero di una delle tre pale di un numero di aerogeneratori pari al 33% di quelli autorizzati. Tale indicazione deriva dal suggerimento proposto a seguito di uno studio condotto in Norvegia presso un impianto eolico costituito da 68



WTG in cui è stata osservata una riduzione della mortalità da collisione fino al 70% a seguito della verniciatura.

All'interno della stessa area protetta si segnala inoltre la presenza di una coppia nidificante di *Aquila reale* il cui sito riproduttivo è tuttavia ubicato a distanza superiore ai 4 chilometri, considerata adeguata affinché non si causi un disturbo diretto durante le fasi della cova. Alcuni generatori ubicati in zone caratterizzate da vegetazione bassa potrebbero esporre il rapace al rischio di collisione durante la fase di reperimento trofico. Per questo motivo la società, qualora ritenuto opportuno dagli enti competenti, potrà dotarsi di un impianto con tecnologia radar in grado di diminuire i giri del rotore o addirittura spegnere alcuni aerogeneratori in caso di passaggi migratori di forte entità

4.4 Piano di dismissione

Il *Piano di dismissione e costi relativi* analizza e descrive dettagliatamente tutte le attività necessarie per prevenire i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica, conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture al termine del ciclo di vita utile dell'impianto. Tali attività possono essere schematizzate come: rimozione delle opere fuori terra (smontaggio delle apparecchiature elettroniche a base torre, smontaggio degli aerogeneratori) rimozione delle opere interrato (ricoprimento/demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori e rimozione dei cavi elettrici del cavidotto) e ripristino dei siti per un uso compatibile allo stato ante-operam. Si ipotizza preliminarmente che la durata complessiva del piano di dismissione ricopra un periodo di 5 mesi a partire dallo scollegamento dell'impianto dalla RTN.

Per la copertura finanziaria dei costi per la dismissione del parco eolico ed il conseguente ripristino delle aree interessate si prevede la creazione di un fondo di accantonamento.

I calcoli riportati nel *Piano di dismissione* prevedono costi totali per 1.430 k€ e ricavi derivanti dalla valorizzazione di materiali recuperabili/riciclabili e dei componenti immessi sul mercato dell'usato per un introito di circa 542 k€. Il costo residuo totale per la dismissione dell'impianto e messa in ripristino dei luoghi risulta dunque essere di 888 k€.

Durante la fase di decommissioning i materiali verranno smaltiti secondo la disciplina gestionale applicabile ai sensi della legge in vigore e ponendo attenzione al rispetto dell'ambiente, in particolare per limitare al massimo la dispersione di polveri causate dall'attività di smantellamento si irroreranno le aree interessate e l'uso dei macchinari sarà limitato al periodo diurno al fine di limitare al massimo il disturbo nella zona circostante.



5 COSTI-BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

5.1 Occupazione

Le esternalità positive in termini di indotto che la realizzazione e la gestione del parco produce sul territorio sono notevoli. Parte di questi benefici ricadono direttamente sulla collettività dell'area interessata.

Nella fase di cantiere, per il quale si stima una durata di 15 mesi, si prevede l'impiego di 40 unità lavorative individuate preferibilmente a livello locale. Al personale impiegato vanno aggiunti i numerosi mezzi meccanici impiegati per il progetto (escavatori, camion, rulli, grader, ed altro), per i quali si prevede il nolo a caldo tra le numerose imprese locali impegnate in attività di movimento terra.

Inoltre, la particolare tipologia delle opere realizzate implica l'utilizzo di elevate quantità di calcestruzzo e materiali affini per cui saranno sicuramente coinvolti due impianti di betonaggio presenti nel centro-nord della Sardegna, impianti per i quali la gravità della persistente crisi, in particolar modo del settore edilizio, ha comportato una consistente riduzione del personale impiegato ed il fermo totale degli stessi per periodi prolungati.

Le ricadute economiche positive si manifestano anche nelle fasi successive a quelle di cantiere: per il montaggio e l'avviamento delle turbine si prevede l'ulteriore impiego di almeno 20 unità tra personale specializzato e tecnici provenienti dall'esterno, personale per il quale si può stimare un ritorno sulle strutture ricettive della zona di circa 1.000 pernottamenti con trattamento di pensione completa.

Per quanto riguarda le opere di compensazione e riequilibrio ambientale si stima verranno impiegate diverse unità lavorative e i mezzi necessari per un periodo di circa due mesi durante la stagione invernale.

L'impresa prevede di assumere, per l'attività gestionale, amministrativa e di controllo non meno di tre unità di personale residente nelle aree interessate, il cui onere relativo è stimato in circa 80.000 € annui, che incrementa ulteriormente il reddito per il territorio.

Oltre all'occupazione generata direttamente bisogna tenere conto di quella indiretta, quale la creazione di economia per fornitori attuali e futuri, specialisti e professionisti, come geologi, speleologi, tecnici ecc. che hanno fornito studi e relazioni necessari per l'avviamento del progetto.

Terminata la vita utile del parco verrà attuato un piano di smantellamento e ripristino dell'area, come descritto in modo più approfondito al punto *4.4 Piano di dismissione*, che impiegherà lavoratori e macchinari.

Gli interventi di adeguamento alla viabilità rurale esistente derivanti dalle sistemazioni stradali necessarie al cantiere produrranno un considerevole miglioramento delle condizioni di percorribilità



e di accessibilità alle zone interessate dal progetto. Qualora vi siano le condizioni e l'accordo con i proprietari terrieri interessati, piuttosto che smantellare e ripristinare ex novo il lavoro fatto, questo può essere stabilizzato consentendo sia un ampio recupero di terreni inutilizzati ed incolti sia una rivalutazione degli stessi. In questo modo il bilancio finale, tra terre occupate e nuove aree disponibili, risulterà essere decisamente positivo a favore delle superfici coltivabili.

5.2 Salute e sicurezza pubblica

Tra i benefici socio-economici più rilevanti, si individua il contributo del parco nel coprire la domanda crescente di elettricità, limitando il ricorso all'importazione di energia e combustibili fossili (petrolio e gas naturale) dall'estero a prezzi elevati. Diversamente dall'energia derivante da processi di combustione, l'energia prodotta dal parco eolico non comporta emissioni nocive nell'atmosfera.

Quantificare il ritorno economico per questa esternalità risulta assai complesso e calcolarlo per un singolo parco eolico è pressoché impossibile. Sicuramente l'energia prodotta da fonti rinnovabili, in questo specifico caso l'energia eolica, aiuta la conservazione dell'ambiente, riduce l'inquinamento e giova direttamente alla salute umana, diminuendo così i relativi costi sanitari.

L'effetto della wind farm sulla qualità dell'aria è dunque senza dubbio positivo e di pubblica utilità in coerenza con gli orientamenti internazionali sulla produzione di energia da fonte rinnovabile.

Un altro elemento di fondamentale importanza per il benessere comunitario è la sicurezza all'interno della wind farm, gestita tramite la prevenzione e la preparazione alle emergenze che possono interessare il parco eolico:

- cedimento strutturale come il ribaltamento solidale del basamento in calcestruzzo armato e dell'intera torre eolica; troncamento della torre eolica, spezzamento delle pale e conseguente proiezione di materiale nell'area sottovento;
- incendio: può interessare la navicella, con possibilità di trascinarsi nelle aree sottovento e conseguente incendio delle stesse; può interessare la sottostazione elettrica, gli elementi di trasformazione in modo particolare;
- versamento incontrollato di olio dielettrico per rottura del trasformatore elevatore alla sottostazione;
- caduta di ghiaccio;
- caduta di parti della pala in caso di rottura;
- elettrocuzione.

A queste si aggiungono le emergenze di origine esterna, antropica o naturale, come quelle di tipo



meteorologico, idrogeologico e sismico (almeno in parte analizzate già in fase progettuale).

In considerazione del fatto che spesso i parchi eolici sono localizzati in aree isolate e poco collegate con la viabilità principale, al di là delle cogenze legislative un'attenzione particolare va rivolta a due elementi: 1. Il rapporto con i servizi di emergenza locali per cui è opportuno accertare da parte di questi la corretta identificazione del loco interessato e le vie di accesso; 2. Le squadre di emergenza interna devono essere frequentemente sottoposte ad esercitazione affinché l'addestramento possa sopperire ad eventuali ritardi nei soccorsi.

Tutto ciò richiede un'adeguata attività di pianificazione e studio delle possibili criticità specifiche che devono essere opportunamente considerate nei piani di gestione dei parchi per massimizzare la capacità di controllo da parte dei gestori.

6 ANALISI MULTICRITERI SPEDITIVA

Il crescente fabbisogno di energia elettrica e la progressiva affermazione della mobilità a zero emissioni impongono ingenti investimenti sulle fonti green con benefiche ricadute occupazionali, di rilancio dell'economia e di innovazione tecnologica. L'obiettivo ultimo è quello di adoperarsi al fine di rispettare la tabella di marcia del Green Deal europeo che prevede la neutralità climatica dell'UE entro il 2050: per fare ciò l'Unione Europea prevede un utilizzo di risorse finanziarie di almeno 1 trilione di euro per la prossima decade.

Ad oggi l'Italia ha raggiunto con qualche anno di anticipo gli obiettivi prefissati per il 2020, con una penetrazione del 17.5% sui consumi complessivi ma è ancora distante dall'obiettivo del 30% identificato dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) elaborato dal nostro Governo, da raggiungere entro il 2030.

Solamente continui e ingenti investimenti potranno permettere all'Italia di raggiungere i traguardi prefissati per la transizione energetica consentendole una maggior indipendenza energetica ed un ruolo più rilevante nello scacchiere internazionale.

Nello specifico le caratteristiche ambientali del territorio analizzato (con buona ventosità ed irraggiamento solare) risultano favorevoli per lo sviluppo di sistemi di produzione di energia rinnovabile. Il progetto in esame, che prevede la costruzione di un impianto eolico di 37,2 MW costituito da 6 turbine di ultima generazione, rispecchia le direttive europee sul clima e l'ambiente, fornendo energia elettrica pulita evitando l'emissione di ossidi di zolfo, di ossidi di azoto, e sostanze nocive come la CO₂.

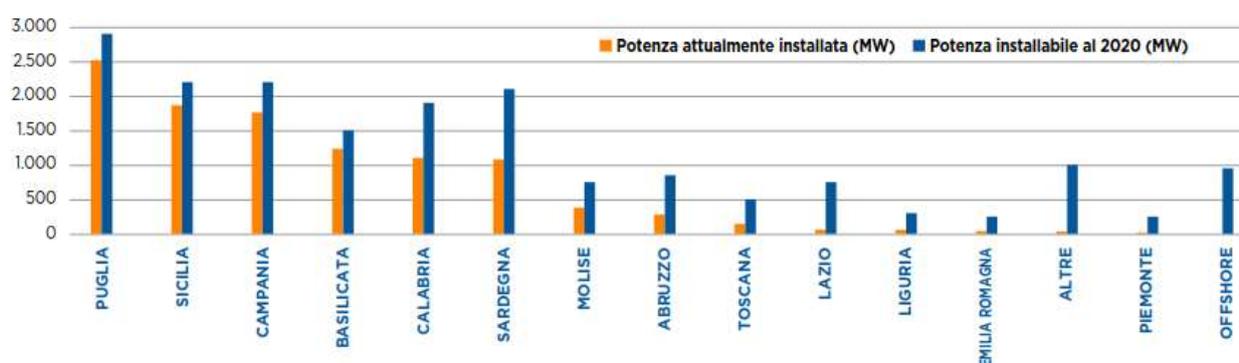
La costruzione di una wind farm e le necessarie opere a supporto occupano solamente il 2-3% del territorio necessario per la costruzione di un impianto alternativo di produzione energetica. Con questo tipo di tecnologia può così persistere lo svolgimento delle tipiche attività della zona, come la pastorizia; in questo modo l'occupazione del suolo è in parte compensato dalla redditività



potenziale dello sfruttamento dei terreni. Inoltre un'accurata pianificazione delle installazioni degli aerogeneratori permette di evitare possibili ripercussioni sull'ambiente circostante, promuovendo così la biodiversità, la salvaguardia degli habitat naturali e delle popolazioni floro-faunistiche su macroscale.

Un'indagine effettuata dall'Enea (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) indica la Sardegna tra le regioni italiane più interessanti per la produzione di energia eolica (oltre Campania, Puglia, Molise, Sicilia) ma allo stato attuale la quantità di energia prodotta da fonte eolica è ancora ridotta rispetto al potenziale sfruttabile.

EOLICO IN ITALIA: INSTALLATO E POTENZIALE



(fonte: Rapporto 2020 – ANEV, pag. 9)

Questi dati giustificano e supportano la scelta proposta. La localizzazione di un parco eolico è influenzata anche dalla conformazione del terreno e dall'andamento nel tempo della direzione e velocità del vento affinché si verifichi un buon ritorno dell'investimento, ma si deve tenere in considerazione l'impatto e le esternalità che il progetto provoca sul territorio.

A tal fine si riporta l'analisi comparativa tra l'alternativa 0 (nessun progetto) e l'alternativa 1 (attuazione progetto parco eolico Bitti - Terenass). Poiché gli effetti del progetto intervengono su beni eterogenei su cui si dispiegano costi e benefici non monetizzabili, per poter analizzare le due alternative si utilizza un'analisi multicriteri speditiva, in cui si attribuisce un valore positivo (verde) / neutro o trascurabile (giallo) / negativo (rosso) a seconda che l'alternativa sia vantaggiosa o meno.

	INVESTIMENTO (k€)	VAN per investitore	impatto finanziario 25 y	impatto ambientale 25 y	impatto socio-economico 25 y
ALTERNATIVA 0	●	●	●	●	●
ALTERNATIVA 1			imposte, tasse, tributi ● royalties ● misure compensative ●	occupazione territorio ●/● inquinamento acustico ● inquinamento elettromagnetico ● fauna e vegetazione ●/● dismissione ●	occupazione ● salute e sicurezza ●



Alcune considerazioni:

L'alternativa 0 è costituita dallo status quo. Essa può essere descritta anche attraverso una comparazione con l'alternativa 1, ossia valutando quali opportunità non si verificherebbero con la mancata realizzazione del progetto.

In particolare, nel caso in cui si verificasse l'alternativa 0 non si manifesterebbero gli impatti sul territorio e sulla fauna descritti nel paragrafo 4., comunque in ampia parte mitigati dalle misure di compensazione; verrebbero meno i benefici finanziari riportati al paragrafo 3, sia per i Comuni, lo Stato e i proprietari terrieri, e soprattutto i benefici derivanti dal positivo impatto socio-economico come descritto nel paragrafo 5.

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

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

Pertanto, trattandosi di una materia piuttosto complessa ed essendo i parametri di riferimento basati su contesti ambientali sensibilmente differenti tra loro, le valutazioni monetarie non possono avere la pretesa di essere attendibili ma hanno il solo obiettivo di rappresentare l'ordine di grandezza dei valori in gioco.

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

Le esternalità negative della produzione energetica con tecnologia dell'eolico sono state desunte dallo studio CASES* e quantificate in 0.10 c€/kWh per l'installazione on-shore e 0.09 c€/kWh per quella off-shore.

Ai fini della stima dei costi esterni evitati, associati alla produzione energetica da fonti fossili, preso atto della significativa oscillazione dei valori è stato ritenuto sufficientemente rappresentativo per la realtà italiana il valore di 6 c€/kWh (la fonte di tali dati è il report "External costs of electricity production" redatto dall'Agenzia per l'Ambiente dell'Unione Europea, la EEA: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/en35-external-costs-of-electricity-production-1/en35>).

Detto valore è stato ottenuto, in via semplificata, attribuendo alle principali tecnologie termoelettriche da combustibile fossile impiegate in Italia (gas naturale, carbone-lignite, derivati del petrolio) un costo esterno medio tra quello massimo e minimo determinati dall'EEA a livello europeo, in seguito si è effettuata una media pesata dei costi esterni in funzione della ripartizione



delle diverse fonti primarie nel mix dei combustibili impiegati per la produzione di energia elettrica nel territorio nazionale secondo; il tutto è riportato nella tabella seguente:

	Produzione EE 2012 ^(*) [GWh]	C _{est} [c€/kWh] ^(**)
Solidi (carbone, lignite)	44.715,90	16,5
Gas naturale (metano)	125.441,40	2,0
Petroliferi (olio combustibile, ecc...)	6.387,50	14,5
Totale produzione da combustibili fossili	176.544,80	
	Media pesata C_{est}	6,0

(*) Dati fonte TERNA, 2012

(**) Dati medi fonte EEA, 2008

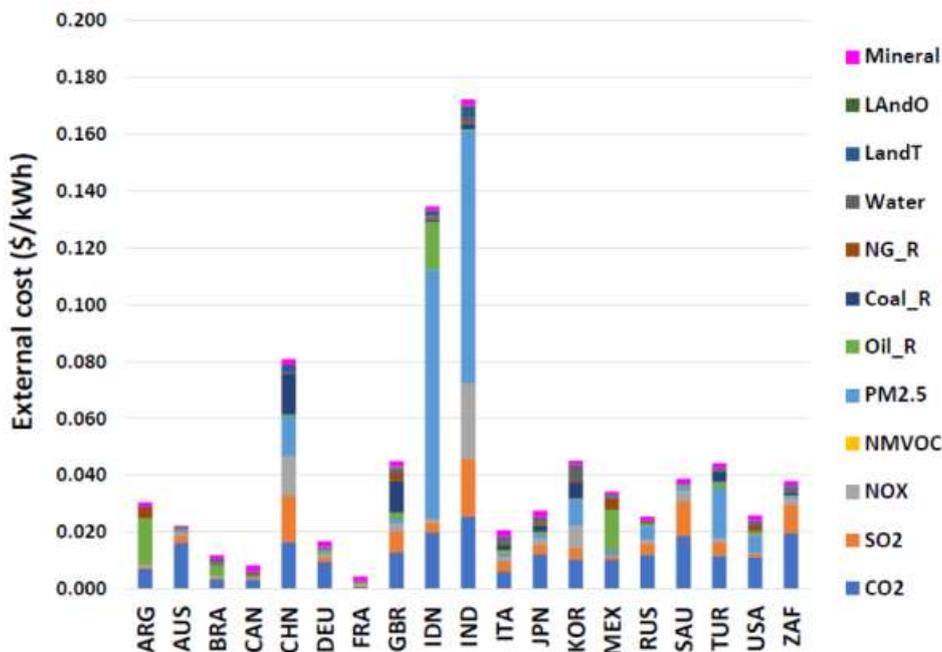
Si è proceduto successivamente ad applicare i valori ricavati in precedenza al caso specifico del parco eolico Bitti-Terenass, ricavandone una stima per i costi esterni indotti e per i costi esterni evitati:

Producibilità dell'impianto (kWh/anno)	Costi esterni indotti (€/anno)	Costi esterni evitati (€/anno)
100.644.000	100.644	6.038.640

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

** TERNA, 2013. Dati statistici sull'energia elettrica in Italia – 2012. È possibile consultare tali valori direttamente al link: <https://download.terna.it/terna/0000/0113/09.pdf> pagina 16, tabella 31.

Si ribadisce il concetto che il valore di 0,06 €/kWh, utilizzato per calcolare i costi esterni evitati, è una stima molto approssimativa in quanto è impossibile determinare un valore esatto date le innumerevoli variabili in gioco e l'altissimo grado di incertezza. Inoltre tale valore varia nel tempo e si riduce grazie al progresso tecnologico. Secondo dati più recenti, derivanti da uno studio condotto nel 2020 sui paesi del G20 (Selim Karkour, et al. External-Cost Estimation of Electricity Generation in G20 Countries: Case Study Using a Global Life-Cycle Impact-Assessment Method 2020), grazie alla dismissione di impianti obsoleti ed inefficienti a carbone e al maggiore utilizzo del gas come fonte per la produzione energetica, i costi esterni per la generazione di energia elettrica in Italia si attestano attualmente a 0,02 €/kWh (convertiti con il cambio attuale €/€), come riportato dal grafico sottostante



Utilizzando questo nuovo valore i costi esterni evitati grazie alla costruzione del parco eolico in esame si attesterebbero a circa 2 milioni di euro all'anno ($100.644.000 \text{ kWh} * 0,02 \text{ €/kWh}$): anche in questo risulta esserci un beneficio in quanto le esternalità negative evitate sono superiori a quelle indotte.

Complessivamente si ritiene che il bilancio, derivante dal rapporto tra costi ambientali e benefici ambientali, sociali ed economici, sia fortemente positivo per il sistema territoriale locale considerato in tutte le sue componenti e quindi la realizzazione del progetto è caldamente consigliata. In particolare, il progetto porterebbe un incremento del livello di benessere nella collettività e costituisce un'opportunità concreta per creare occupazione, generare reddito per i proprietari terrieri interessati e per le amministrazioni locali.

Inoltre, la società proponente il progetto, la Green Energy Sardegna 2 S.r.l, fa capo a Fri-el Green Power S.p.A che attualmente gestisce, direttamente o tramite le proprie collegate e controllate, un portafoglio di n. 34 impianti eolici operativi per una potenza totale installata di circa 901 MW, di cui 155.2 MW realizzati proprio in Sardegna. Il proponente dispone dunque delle capacità economiche, gestionali ed imprenditoriali necessarie per la costruzione e la gestione dell'impianto eolico "Bitti - Terenass".