

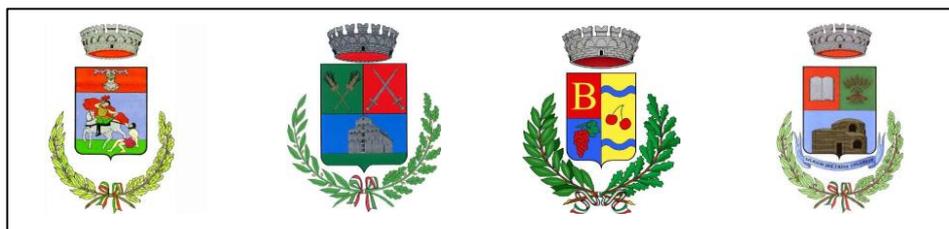
Regione Autonoma
della Sardegna



Provincia di Sassari



Comuni di



BESSEUDE BORUTTA BONNANARO SILIGO

PROponente



OPERA

PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "Monte Pelao"

OGGETTO

TITOLO ELABORATO:

ANALISI COSTI BENEFICI

DATA: OTTOBRE 2022

N°/CODICE ELABORATO

SCALA: 1:

ACB

Folder:

Tipologia: R

Lingua: ITALIANO

N° REVISIONE

DATA

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

Sommario

1. PREMESSA	1
2. OBIETTIVO	2
3. METODOLOGIA ADOTTATA	2
4. DEFINIZIONE DELLE ESTERNALITÀ	4
5. IDENTIFICAZIONE DEL PROGETTO	6
5.1 CONSISTENZA E UBICAZIONE DELL'IMPIANTO DI PROGETTO	6
6. ANALISI ECONOMICO FINANZIARIA	7
6.1 ANALISI DEI COSTI	7
6.1.1 COSTI DI COSTRUZIONE	7
6.1.2 COSTI DI GESTIONE	8
6.2 ANALISI DEI RICAVI	8
6.3 ANALISI FINANZIARIA	9
7. CALCOLO COSTI – BENEFICI ECONOMICO FINANZIARIO	10
7.1 IMPOSTE, CANONI, ONERI FISCALI E TASSE	10
7.2 MISURE DI COMPENSAZIONE	10
8. CALCOLO COSTI – BENEFICI AMBIENTALI	12
8.1 OCCUPAZIONE DEL TERRITORIO E VEGETAZIONE INTERESSATA	12
8.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA	14
8.5 FAUNA	16
8.8 IMPATTO VISIVO	17
9. CALCOLO COSTI – BENEFICI SOCIO ECONOMICI	22
9.1 ASPETTI SOCIO – OCCUPAZIONALI	22
9.2 SALUTE E SICUREZZA PUBBLICA	23
10. CONCLUSIONI	24

1. Premessa

La presente relazione riguarda l'Analisi Costi Benefici del Progetto definitivo per la realizzazione di un Impianto di energia da fonte rinnovabile eolica, da immettere nella Rete Elettrica Nazionale, ubicato nell'altopiano di Monte Pelao nella provincia di Sassari.

Il progetto proposto, prevede l'installazione di n. **11 aerogeneratori**, aventi **potenza nominale di 6 MW**, per una **potenza complessiva di 66,0 MW**.

2. Obiettivo

Il principale obiettivo che questo documento intende perseguire, è quello di analizzare e quantificare i costi e i benefici derivanti dalla realizzazione dell'Impianto Eolico di Monte Pelao (SS).

L'analisi costi-benefici è il metodo sistematico più diffuso per la valutazione, nel medio-lungo periodo, degli effetti diretti, indiretti o collaterali derivanti dall'azioni delle imprese, del settore pubblico e del settore no profit.

Lo strumento della Analisi Costi-Benefici permette di razionalizzare i processi decisionali in tema di allocazione delle risorse e quindi di valutare se il progetto è economicamente conveniente e socialmente desiderabile.

L'analisi dei costi e dei benefici che sarà condotta in questa sede riguarderà diverse variabili: nello specifico si concentrerà sugli effetti finanziari, ambientali e socio – economici legati alla realizzazione del progetto, misurando e confrontando le esternalità positive e negative previste dall'investimento.

Questa valutazione risulta particolarmente complessa in quanto vengono stimati da un punto di vista economico anche aspetti per i quali non esiste un mercato e pertanto non è possibile definire un prezzo univocamente definito.

3. Metodologia adottata

La metodologia adottata per la redazione della presente Analisi Costi Benefici è stata in larga parte desunta dalla pubblicazione della Commissione Europea – Direzione Generale della Politica Regionale e urbana nella "Guida all'analisi costi – benefici dei progetti d'investimento – Strumenti di valutazione economica per la politica di coesione 2014 – 2020" nel 2014. All'interno della su menzionata Guida, l'Analisi Costi Benefici – di seguito denominata con l'acronimo ACB – è definita come:

"(..) uno strumento analitico che consente di valutare la variazione nel benessere sociale derivante da una decisione di investimento e, di conseguenza, il contributo di quest'ultima al conseguimento degli obiettivi della politica di coesione. Lo scopo dell'ACB è quindi quello di facilitare una più efficiente allocazione delle risorse, dimostrando la convenienza per la società di un particolare intervento rispetto alle possibili alternative."

L'obiettivo della metodologia dell'Analisi Costi Benefici è quello di confrontare i benefici e i costi associati alla realizzazione di un progetto, al fine di stabilire se lo stesso produce un

incremento o una riduzione nel livello di benessere di una collettività, tale da favorirne la realizzazione.

In sintesi, l'Analisi Costi Benefici permette di valutare se il progetto è economicamente conveniente ed è socialmente appetibile, condizioni che risultano verificate quando la somma dei benefici associati al progetto supera la somma dei costi.

$$(B - C) > 0$$

In linea generale, è opinione diffusa quella secondo cui sebbene l'energia da fonte eolica, analogamente a quella ricavata da altre fonti rinnovabili, presenti indubbi benefici ambientali rispetto all'energia prodotta da altre fonti tradizionali di tipo fossile, tali vantaggi non si riflettano in maniera evidente sul benessere della collettività sia in termini economici che in termini di benessere sociale. Nella realtà, tale considerazione viene smentita, in quanto ad oggi, tra le fonti rinnovabili, l'eolico risulta una delle opzioni più appetibili per la produzione di elettricità, in termini di rendimento economico e di efficienza dal punto di vista energetico, nonché di ricadute socio-economiche ed occupazionali a medio lungo termine. Le tecnologie attualmente utilizzate sono, infatti, sufficientemente mature per garantire costi di produzione contenuti ed un impatto ambientale ridotto rispetto alle altre tecnologie per la produzione di energia elettrica.

La valutazione che discende dall'Analisi Costi Benefici, parte dal confronto ex ante tra lo scenario che si configurerebbe con la realizzazione del progetto dell'impianto e il funzionamento dello stesso per una vita utile media stimata intorno ai 20 anni, rispetto al perdurare dello scenario di base attuale (*alternativa 0*).

Il progetto sarà considerato *socialmente utile* quando sommando il *Valore aggiunto* (V_a) prodotto dalla realizzazione dell'impianto, con le *Economie esterne* (E_e) generate e con un incremento delle condizioni di *Benessere sociale* (B_s), otterrò un valore maggiore rispetto alla somma dei *Costi di produzione* (C_p) del progetto con le *Diseconomie esterne* (D_e) e il *Disagio sociale* (D_s) eventualmente prodotti.

$$(V_a + E_e + B_s) > (C_p + D_e + D_s)$$

Lo studio considera l'istante iniziale (anno zero) coincidente con l'anno di inizio del funzionamento dell'impianto ed una vita utile dello stesso stimata in 20 anni.

4. Definizione delle esternalità

La realizzazione di un progetto produce generalmente degli effetti economici esogeni al sistema dei prezzi che devono tuttavia essere considerati nell'analisi costi-benefici. Tali effetti, chiamati dalla letteratura economica esternalità, si manifestano quando le attività di un gruppo (sia di produttori sia di consumatori) influiscono sui livelli di produzione o di consumo di un altro gruppo senza che tale effetto sia valutato mediante i prezzi o compensato tramite trasferimenti.

In questi casi si definiscono *esternalità*, che possono essere *positive* o *negative* e che si generano all'esterno della realizzazione e dell'esercizio dell'attività propria prevista dal progetto.

Le esternalità come detto possono essere sia positive, e in questo caso si parla di benefici esterni o economie, sia negative, ossia costi esterni o diseconomie.

In sintesi, le *esternalità positive* sono considerate come *Benefici* o *Economie esterne*, le *esternalità negative*, sono considerate come *Costi* o *Diseconomie esterne*.

Le esternalità negative che potrebbero avere un impatto significativo nel caso della realizzazione dell'opera considerata possono essere raggruppate in due categorie:

A. aspetti insediativi e infrastrutturali;

- *Le funzioni produttive e di servizio*: l'apertura dei cantieri potrebbe determinare condizionamenti alle attività agricole, commerciali e professionali e sul funzionamento di alcuni servizi complessi interessate da attività di servizio all'intera cittadinanza;
- *La mobilità*: i lavori eseguiti nei cantieri possono avere ripercussioni sulle funzioni di mobilità in via sia transitoria sia permanente (ad esempio, alcuni collegamenti potrebbero essere inibiti temporaneamente o comportare la percorrenza di tragitti più lunghi). I costi sociali più significativi derivano dalle interferenze sul traffico veicolare, dall'apertura dei cantieri e dalle interferenze sul traffico dovuto alla presenza in fase di realizzazione di automezzi per il trasporto dei materiali e delle strutture;
- *Le infrastrutture stradali*: l'apertura dei cantieri e il completamento delle opere possono determinare una possibile interferenza con le infrastrutture stradali e provocare pertanto potenzialmente un deterioramento dell'efficienza del sistema stradale;

- *Le infrastrutture tecnologiche:* in questo caso ci si riferisce alle interferenze che i cantieri possono provocare alle infrastrutture tecnologiche (soprattutto ai sotto servizi a rete) in termini delle possibili interruzioni parziali del servizio, che provocano evidentemente un danno alla collettività.

B. Aspetti di natura ambientale e paesaggistica.

- *l'Impatto visivo:* la "visibilità delle strutture" da grande distanza e la loro localizzazione.
- *Il contesto naturalistico:* l'effetto che il funzionamento del parco eolico può avere sugli ecosistemi.

Mentre le esternalità positive generate dalla realizzazione dell'opera in oggetto possono essere suddivise in effetti misurabili mediante parametri di natura ambientale ed economica. I principali benefici del progetto che si possono ipotizzare sono:

C. Fase di realizzazione:

- i benefici occupazionali;
- i benefici economici diretti ed indiretti;

D. Fase di esercizio:

- la riduzione della quantità di emissioni inquinanti;
- i benefici occupazionali ed economici.

In relazione all'impianto oggetto del presente studio, l'analisi e la quantificazione delle esternalità ambientali investe aspetti non sempre facilmente quantificabili e monetizzabili, basti pensare alla valutazione economica in termini di costo derivante dall'inserimento in un contesto paesaggistico di una turbina eolica, e contestualmente a quella in termini di beneficio in relazione all'abbattimento futuro delle emissioni di CO₂ derivanti dalla produzione di energia da fonte rinnovabile dalla medesima turbina.

L'analisi che sarà quindi sviluppata nei paragrafi successivi, presenta in modo dettagliato il progetto proposto in ogni suo aspetto, in particolare economico e finanziario, valutando

per quanto possibile le esternalità positive e negative relative agli ambiti socio economico e ambientale.

Le fasi principali di questa analisi sono sinteticamente elencate come segue:

- Identificazione del progetto, nelle sue caratteristiche costruttive, tecnologiche e del processo produttivo, nei suoi aspetti economici e finanziari, nonché in relazione all'ubicazione e al contesto circostante;
- Identificazione e quantificazione dei costi e dei benefici economici, sociali, ambientali;
- Valutazione Costi e Benefici comparativa tra lo scenario di base attuale (*alternativa 0*) e l'alternativa di progetto (*alternativa 1*)

La metodologia utilizzata per quantificare in termini monetari le economie sopraesposte fa riferimento alla definizione di un prezzo ombra per ciascuno dei parametri identificati e all'individuazione in termini fisici della variazione del parametro in esame prodotta dalla realizzazione del progetto rispetto alla situazione "in assenza" del progetto. Pertanto, per ognuna delle variabili considerate, sarà stimato il relativo valore atteso futuro.

5. Identificazione del progetto

5.1 Consistenza e ubicazione dell'impianto di progetto

Il progetto prevede l'installazione di n° 11 aerogeneratori complessivi di potenza nominale pari a 6,0 MW, ubicati tutti nell'altopiano del Monte Pelao (SS).

Gli aerogeneratori di progetto sono localizzati nel territorio dei comuni di Bessude, Borutta, Bonnaro e Siligo tutti in comune di Sassari in località Monte Pelao.

Si prevede il collegamento diretto dell'impianto di utenza, senza linea interposta, in antenna su nuovo stallo di linea AT in Cabina Primaria Ittiri, con ingresso in cavo interrato. La soluzione di connessione è stata fornita da TERNA, quale Gestore della RTN. L'interconnessione tra la sottostazione e gli aerogeneratori dovrà avvenire attraverso una rete a 30 kV in cavo interrato che si svilupperà, per gran parte, lungo i percorsi delle strade esistenti.

L'altro comune coinvolto oltre quelli di installazione delle WTG è Ittiri per quanto riguarda la porzione di Cavidotto terminale e la sottostazione.

6. Analisi Economico Finanziaria

6.1 Analisi dei Costi

In relazione al Piano Finanziario elaborato, i costi per la realizzazione dell'Impianto Eolico di Monte Pelao e delle opere ad esso connesse, sono stati raggruppati in due categorie principali: i costi che saranno sostenuti in fase di costruzione, che hanno una durata circoscritta in un arco temporale relativamente breve, e i costi di gestione, che comprendendo quelli relativi alle attività di esercizio e di manutenzione dell'Impianto.

6.1.1 Costi di costruzione

Per quanto riguarda i costi di costruzione, essi riguarderanno principalmente i costi relativi alla realizzazione dell'Impianto Eolico e delle opere ad esso connesse. L'importo complessivo stimato è pari a circa 84 milioni di euro.

Di seguito si elencano sinteticamente le voci che sono state computate nei costi di costruzione, e che sono state maggiormente dettagliate all'interno del Computo Metrico –

- Aerogeneratori – acquisto, trasporto e montaggio degli aerogeneratori di progetto e delle relative apparecchiature di funzionamento ausiliarie;
- Cabina – fornitura, trasporto e installazione di cabine di smistamento e relative opere accessorie per l'alloggiamento delle stesse;
- Opere Civili – opere temporanee e permanenti necessarie per la realizzazione, manutenzione e gestione dell'Impianto, ivi comprese le opere civili connesse alla realizzazione della nuova Sottostazione collegata alla esistente Cabina Primaria ENEL;
- Opere elettromeccaniche – fornitura e posa in opera dei cavidotti interrati in MT di interconnessione tra gli aerogeneratori, realizzazione nuovo punto consegna ittiri;
- Costi di connessione alla RTN;
- Costi di Sviluppo – oneri per i professionisti e i tecnici che intervengono nella fase di sviluppo del progetto;
- Oneri tecnici e professionali – costi relativi alle attività di consulenti e professionisti che interverranno nelle varie fasi del cantiere, ivi comprese le indagini geologiche, geotecniche e i sondaggi in situ che si renderanno necessarie;
- Oneri relativi ai terreni – costi relativi alle spese per gli accordi con i proprietari dei terreni circa l'acquisizione dei diritti di superficie, di servitù di passaggio cavidotti e sorvolo aereo, comprese spese notarili e relativi imposte;
- Costi di finanziamento -

6.1.2 Costi di gestione

In relazione ai costi di gestione, essi fanno riferimento alle spese che dovranno essere sostenute nel corso dell'intero periodo di esercizio dell'impianto eolico, che è stimato intorno ai 20 anni, comprensive delle attività di manutenzione periodica a cui esso sarà sottoposto. L'importo medio stimato per i costi di gestione è pari a circa 1,5 milioni di euro all'anno.

Di seguito si elencano sinteticamente le voci che sono state computate nei costi di gestione dell'Impianto:

- Costi di manutenzione ordinaria – costi relativi alla manutenzione ordinaria di tutte le opere meccaniche, elettriche e civili dell'impianto e delle opere connesse ivi compresa la manutenzione ordinaria della Sottostazione;
- Costi di manutenzione straordinaria – costi relativi alla manutenzione straordinaria di tutte le opere meccaniche, elettriche e civili dell'impianto e delle opere connesse ivi compresa la manutenzione ordinaria della Sottostazione;
- Affitti terreni
- Tasse/Imposte
- Costi legali e notarili
- Costi amministrativi
- Assicurazioni
- Altri Consulenti
- Forniture/Utenze
- Misure compensative
- Canoni ai Comuni/Royalties

6.2 Analisi dei ricavi

La stima dei ricavi che si ottengono dalla realizzazione dell'Impianto Eolico in oggetto, si elabora sulla base dei dati forniti dalla Relazione Anemologica e Stima della Producibilità -

Nella tabella sottostante è riportata la resa energetica annua riassuntiva dell'impianto, secondo la configurazione prevista, che evidenzia una producibilità complessiva di **182,37 GWh/anno**, al netto delle perdite per effetto scia aerodinamica pari al 1,0%.

<i>Turbina</i>	<i>Prod_{nettaTOR}</i> MWh/anno
<i>Vestas V150</i>	182374

Ai fini di calcolo dei ricavi dell'Impianto di progetto, si è fatto riferimento ad un prezzo dell'energia determinato dall'ultimo Report del 2021 dalla Società AFRY, Società di Consulenza e ingegneria attiva a livello nazionale e internazionale, tra le società leader per gli studi di mercato dell'energia elettrica e di previsioni dei prezzi dell'energia, su incarico della Società proponente.

6.3 Analisi finanziaria

Per valutare la redditività dell'Impianto di progetto proposto, si è scelto di far riferimento agli indicatori:

- Valore Attuale Netto (VAN)
- Tasso di Rendimento Interno (TIR)

INDICATORI	
TIR	
TIR Progetto prima delle Imposte	10,1%
TIR Progetto dopo le Imposte	8,7%
TIR Azionista	13,9%
VAN	
Tasso Attualizzazione	6%
Valore Attuale Netto (VAN)	8.318 €

Il metodo utilizzato per valutare la redditività dell'Impianto Eolico consistente nello scontare una serie di flussi di cassa attesi, sommandoli contabilmente e attualizzandoli, sulla base di un certo tasso di rendimento o costo opportunità dei mezzi propri. Al fine della presente analisi finanziaria, è stato utilizzato un saggio di attualizzazione pari al 6,0%, ipotizzando una vita utile dell'Impianto pari a 20 anni

Le analisi finanziarie evidenziano un punto di pareggio all'anno 9 dalla installazione dell'impianto con seguenti flussi di cassa positivi ino alla dismissione.

7. Calcolo Costi – Benefici Economico Finanziario

7.1 Imposte, canoni, oneri fiscali e tasse

Di seguito vengono individuati gli aspetti finanziari ritenuti maggiormente significativi per il territorio.

Gli importi annuali relativi alle voci di seguito elencate, rappresentano costi per la società proponente ma si traducono in benefici economici – finanziari per le realtà locali, pertanto la differenza tra Costi e Benefici risulta vantaggiosa per la comunità locale

e che I dati riportati sono annuali e vanno ripetuti fino alla fine del progetto (vita utile stimata 20 anni).

- IMU/TASI
- IRAP/IRES
- FORNITURE
- AFFITTO TERRENI su cui insistono gli aerogeneratori
- CANONI AI COMUNI
- MISURE COMPENSATIVE

7.2 Misure di compensazione

La Società Ivpc Power 8 stipulerà una Convenzione con il Comuni in cui ricadranno gli aerogeneratori, pari al 2% dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia prodotta annualmente dagli aerogeneratori dell'Impianto Eolico che saranno realmente installati sui territori comunali, ad ottenimento della relativa autorizzazione.

Tale importo sarà finalizzato alla realizzazione di una serie di misure compensative, che ricadranno sul benessere dell'intera collettività.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, si elencano di seguito alcune tra le misure compensative che sono realizzabili:

- Interventi sul territorio
 - Realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla viabilità esistente;
 - Realizzazione di opere infrastrutturali che riducano i flussi di traffico stradale;
 - Realizzazione di opere di regimentazione delle acque legate a possibili dissesti idrogeologici;
 - Manutenzione del verde pubblico;
 - Realizzazione di piste ciclabili;

- Realizzazione di interventi sulla rete fognaria;
- Attività di supporto al servizio antincendio in collaborazione con la Protezione Civile o del Corpo Forestale;
- Interventi sull'efficientamento energetico
 - Installazione di lampioni stradali a basso consumo energetico e/o alimentati da fonti alternative/rinnovabili, aventi basso inquinamento luminoso sul territorio comunale;
 - Acquisto di mezzi e/o attrezzature necessarie per il mantenimento del patrimonio comunale (ambiente, viabilità, impianti...);
 - Interventi sul patrimonio edilizio pubblico tesi ad un miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici;
 - Acquisto di mezzi di trasporto di uso pubblico a bassa emissione inquinante (autovetture/autobus elettrici, a metano...)

Inoltre la società proponente prevede di sostenere dei costi per attuare le misure di compensazione e riequilibrio ambientale al fine di mitigare gli impatti delle opere: in particolare, la viabilità di servizio sarà resa transitabile esclusivamente con materiali drenanti naturali, tutti gli interventi minori (*scavo di cavidotti, attraversamenti ecc.*) saranno realizzati cercando di incidere il meno possibile sul suolo, sulla vegetazione e sui sistemi arborei, ripristinando quanto prima possibile gli scavi realizzati e riportando lo stato dei luoghi alle condizioni ex ante. Il ripristino dei luoghi in una condizione ex ante, sebbene costituisca un costo, nella realtà si tradurrà in un beneficio in quanto è prevista la rinaturalizzazione delle aree occupate.

Gli importi stimati dalla società proponente che saranno finalizzati alla realizzazione delle misure di compensazione e di mitigazione su citate, nonché quelle connesse agli interventi sul territorio e sull'efficientamento energetico del Comune di Bessude, costituiscono un costo di gestione dell'Impianto di cui si farà carico la società proponente, ma nei fatti si traduce in un beneficio economico finanziario per il territorio.

In conclusione la realizzazione del progetto, in relazione all'Analisi Costi Benefici dell'ambito economico finanziario è da ritenersi economicamente conveniente sia per la Società proponente che per il territorio e le comunità locali interessate dalla realizzazione dell'Impianto. In relazione a questa componente risulta quindi che $B - C > 0$

8. Calcolo Costi – Benefici Ambientali

8.1 Occupazione del territorio e vegetazione interessata

L'Impianto di Progetto sarà costituito da 11 aerogeneratori, il caviodotto di progetto collegherà l'impianto con la Sottostazione localizzata nel territorio comunale di Ittiri. Le opere viarie riguarderanno ampliamenti e allargamenti di tratti stradali e nuovi tratti.

Nell'area su cui insiste l'Impianto di Progetto, è stata eseguita una ricognizione puntuale del contingente vegetazionale e floristico delle aree dove saranno svolti i lavori in Progetto.

A seguito dei sopralluoghi nelle aree occupate dagli aerogeneratori e da altre opere di Progetto, sono state individuate e descritte le formazioni vegetali presenti ed è stato redatto un elenco floristico delle specie presenti e svolti alcuni rilievi fitosociologici speditivi, nell'intorno delle aree di Progetto che verranno interessate dai lavori di costruzione.

Le informazioni sono confluite in un elaborato cartografico ed una relazione specialistica.

Dall'analisi dei dati è emerso che nel contesto specifico territoriale di inserimento dell'impianto di Progetto sono presenti pascoli. Le aree boscate e le aree a macchia e rimboschimenti sono esterne al contesto coinvolto dal progetto

Relativamente all'occupazione di suolo, alcune aree saranno occupate in maniera permanente (per la durata del ciclo di vita dell'Impianto), altre in maniera temporanea, in modo che alla fine della fase di costruzione, verranno restituite all'uso naturale del suolo (prevalentemente pascolo).

Le superfici che verranno interessate in **maniera permanente** sono le piazzole definitive per circa 6.600 mq, gli adeguamenti e strade ex -novo per l'accesso agli aerogeneratori, per circa 40.000 mq per un'area di circa **46.600** mq. circa.

La perdita economica connessa alla sottrazione di suolo per l'installazione dell'impianto è stimata facendo riferimento al valore agricolo del terreno e alle attuali applicazioni pre-opera di quest'ultimo. Gli agro-ecosistemi, come quello in esame, si caratterizzano per la presenza di elementi legati alla pratica agricola che, sotto determinate condizioni, risultano in grado di contribuire al mantenimento dell'ecosistema, attraverso la fornitura dei servizi ecosistemici.

Si assume che gli agroecosistemi siano considerati in buone condizioni quando sono in grado di supportare la biodiversità, quando non esauriscono le risorse abiotiche (suolo - acqua - aria) e producono una fornitura equilibrata di servizi ecosistemici (di approvvigionamento, di regolazione e culturali) se pur rivestendo un ruolo complesso nei

confronti degli stessi. Infatti, se da un lato i processi produttivi agricoli utilizzano i servizi ecosistemici generati dal territorio circostante, dall'altro l'attività di pascolo nel caso in esame, in condizioni di gestione sostenibile, può fornire servizi ecosistemici alla società.

Nel presente studio, alla luce di quanto detto e con riferimento alla tabella di occupazioni esposta si può evincere quelle che sono le superfici che costituirebbero, in questo contesto specifico, una perdita di producibilità del terreno poiché non più sfruttabile dal pascolo locale.

Il costo del terreno invece è rappresentato dal valore economico potenziale dato dal terreno occupato per la realizzazione delle opere e a tal fine è stato considerato un valore cautelativo di mercato pari a 10.000 €/ha.

Superficie [ha]	Costo Terreni [€/ha]	COSTI/BENEFICI al primo anno [€]
4.6	10.000,00 €	-46.600,00 €

Considerando la producibilità dell'Impianto di Progetto, che avrà una potenza complessiva di **66 MW**, sarà di circa **182 GWh/anno** di seguito è stato stimato il rapporto di occupazione permanente di suolo rispetto all'energia prodotta, confrontando la produzione dell'Impianto di progetto con altre tipologie di impianti che producono energia da fonte rinnovabile e che occupano maggiori porzioni di territorio.

Parametro	Valore	Unità
Densità energia elettrica prodotta 60 volte superiore a quella di un equivalente impianto fotovoltaico 8 volte superiore a quella di un equivalente impianto a biomasse	225,47 GWh/ettaro anno <i>(Si considera la superficie delle sole piazzole)</i> 73,79 GWh/ettaro anno <i>(Si considera la superficie delle piazzole e nuove strade)</i>	GWh/ettaro anno

Dalle precedenti tabelle è evidente che le porzioni di territorio occupate in maniera permanente a seguito della realizzazione dell'impianto di progetto, saranno di gran lunga inferiori rispetto a quelle occupate in fase di cantiere e poi restituite al precedente uso. Il rapporto tra la previsione di GWh e gli ettari occupati, indica che il costo ambientale connesso all'occupazione del territorio è di gran lunga minore rispetto al beneficio ipotizzato in termini di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile.

8.2 Emissioni in Atmosfera

Il principale aspetto positivo legato alla realizzazione di un Impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile, in particolare come nel caso di studio da fonte eolica, è la produzione di energia elettrica che si ottiene senza che vi siano emissioni di inquinanti.

A titolo esemplificativo, basti pensare che una comune centrale termoelettrica alimentata da combustibili fossili, per ogni Kw/h di energia prodotta, comporta l'emissione in atmosfera di gas serra (*anidride carbonica*) e altri gas inquinanti nella misura di:

- 483 g/kWh di CO₂ (anidride carbonica);
- 1,4 g/kWh di SO₂ (anidride solforosa);
- 1,9 g/kWh di NO_x (ossido di azoto)

Questo significa che per ogni anno di vita utile dell'Impianto Eolico di progetto, per il quale come abbiamo già accennato, si stima una produzione annua non inferiore ai **182 GWh/anno**, una centrale tradizionale produrrebbe:

- circa 86.075 tonnellate di CO₂ (anidride carbonica);
- circa 249,182 tonnellate di SO₂ (anidride solforosa);
- circa 338,214 tonnellate di NO_x (ossido di azoto)
- 33.281 Tonnellate di Petrolio,

Come si evince, la componente più rilevante che la realizzazione di un impianto eolico comporta è il risparmio di emissioni di CO₂.

Attualmente le aree interessate dalla collocazione dell'Impianto di Progetto, sono costituite da pascoli, prevalentemente antropogeni, pertanto la quantità di emissioni nocive in atmosfera costituisce un evidente beneficio per la collettività e per il territorio, in quanto la porzione di suolo sottratto per la collocazione degli aerogeneratori produce limitati benefici in termini di miglioramento della qualità dell'aria.

Il calcolo è stato inoltre approfondito tenendo conto del suolo sottratto con la costruzione dell'impianto, i dati inseriti sono così calcolati:

- perdite dovute al consumo del suolo durante la vita utile dell'impianto, cioè quelle parti di terreno che verranno sottratte perché sostituite con la presenza di alcuni elementi di impianto. Come è risaputo infatti il suolo e le piante contribuiscono ad assorbire l'anidride carbonica dall'atmosfera, le prime attraverso la fotosintesi, il secondo imprigionando fauna e flora in decomposizione e impedendo alla CO₂ di tornare in atmosfera.

Il parametro di riferimento per il calcolo della CO₂ persa per l'occupazione di suolo è dato dalla stima del tasso di assorbimento medio di CO₂ per ettaro, nel caso in esame trattandosi principalmente di prati di ambienti substepnici (assimilabile a seminativi per il calcolo) è stato considerato un valore di 3.19 tonnellate ad ettaro all'anno (*Qian and Follet, 2002/2012; Qian et al., 2010*).

Il totale per una occupazione di 4.6 Ha è pari a 14,30 ton/anno

In sintesi l'impianto, al termine della sua vita utile avrà permesso:

- La mancata emissione di **161.500** tonnellate di CO₂.

Cui vanno detratte 293 Ton perse per la occupazione del suolo da parte dell'impianto.

Per quantificare economicamente i benefici rappresentati dalle mancate emissioni, il quantitativo è stato moltiplicato per il valore medio della quotazione ad oggi della CO₂ equivalente (tCO₂e). Il Sistema Europeo di Scambio di Quote di Emissione (da qui in poi EU ETS) è il principale strumento adottato dall'Unione europea, in attuazione del Protocollo di Kyoto, per ridurre le emissioni di gas a effetto serra nei settori energivori.

Il GSE è parte del Comitato ETS (Comitato nazionale per la gestione della direttiva 2003/87/CE e per il supporto nella gestione delle attività di progetto del Protocollo di Kyoto), organo interministeriale che assolve alla funzione di Autorità nazionale competente per la gestione della Direttiva ETS in Italia. Dall'ultimo rapporto annuale del GSE sulle aste di quote europee di emissione al 2020, è possibile evincere i proventi delle aste di quote EUA di emissione italiane del 2012 al 2020 o l'andamento del prezzo della CO₂ negli ultimi due anni 2019/2020

L'emergenza legata alla diffusione del COVID ha comportato un importante aumento della volatilità della quota. L'andamento del prezzo della quota d'emissione è stato correlato in particolar modo con quello dell'energia elettrica e nel corso del 2020 il prezzo delle quote registrato sul mercato primario è stato pari a 24,4 €/ton. CO₂.

Riassumendo è ora possibile quantificare economicamente il risparmio di CO₂ derivante dall'installazione dell'impianto, al primo anno di funzionamento.

CO ₂ evitata	Prezzo CO ₂ [€/tonnellata]	BENEFICI
86.075	24,4	2.100.230 €

8.5 Fauna

Le principali interferenze che la presenza di impianti eolici possono indurre sulla fauna sono riconducibili ai seguenti aspetti:

- perdita di esemplari di uccelli per collisione con le torri, con le pale dei generatori;
- scomparsa o rarefazione di specie per perdita o alterazione di habitat e in una fascia ad essa circostante, dovuto a rumore, vibrazioni, riflessi di luce e presenza umana
- perdita di fauna non ornitica durante la fase di costruzione per movimenti di terra, per collisione con mezzi di lavoro e trasporto.

L'entità dell'impatto degli uccelli per collisione dipende dal contesto ambientale in cui è inserito l'impianto eolico e varia in ragione di una serie di fattori relativi sia alle caratteristiche dell'impianto (numero e posizione dei generatori, altezza delle torri e dimensioni delle eliche) che a quelle dell'ambiente stesso (Langston e Pullan 2004). Com'è facile comprendere, le componenti dell'ecosistema per le quali è ipotizzabile l'impatto maggiore, almeno in termini di impatto diretto, ovvero di collisioni, sono gli uccelli (Osborn et al. 1998). Per questi animali, infatti, oltre al potenziale impatto dovuto alla riduzione di habitat ed al maggiore disturbo per i lavori di costruzione prima e manutenzione poi degli impianti (cfr. Langston e Pullan 2004), esiste il possibile rischio dell'impatto con gli aereogeneratori.

Dall'analisi dei vari studi emerge che, pur essendo reale il potenziale rischio di collisione tra avifauna e torri eoliche, questo è in relazione con la densità degli uccelli, e quindi anche con la presenza di flussi migratori rilevanti (*hot spots* della migrazione), oltre che, come recentemente dimostrato (de Lucas et al. 2008), con le caratteristiche specie-specifiche degli uccelli che frequentano l'area: tipo di volo, dimensioni, fenologia.

Nel caso specifico dell'Impianto Eolico di Progetto, il numero esiguo di aerogeneratori previsto, la loro distribuzione sul territorio e la distanza che intercorre tra un aerogeneratore e un altro, limita in maniera sensibile il rischio di perdita di esemplari di uccelli per collisione.

L'impianto Eolico e le opere ad esso connesse, non interferiscono con Aree Protette a vari livelli,

In accordo con uno studio spagnolo (*Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms Miguel Ferrer, Manuela de Lucas, Guyonne F. E. Janss, Eva Casado, Antonio R. Muñoz, Marc J. Bechard, Cecilia P. Calabuig*) condotto dal 2005 al 2008 su 20 fattorie del vento, con 252 turbine in totale, ha rilevato una media annuale di uccelli uccisi pari a 1,33 fatalità per turbina. La ricerca è stata realizzata vicino allo Stretto di Gibilterra, un'area attraversata da imponenti stormi migratori.

Assumendo in via estremamente prudentiale un valore doppio per gli 11 aerogeneratori in questione si avrebbe un impatto pari a 24 fatalità annue.

La quantificazione economica di queste perdite può essere sintetizzata come segue

Mortalità [n°]	[€/specie]	COSTI/BENEFICI al primo anno [€]
29	500	- 14.500 €

Dove il valore economico viene stabilito come costo di allevamento di specie selvatiche

8.8 Impatto visivo

Per quanto attiene la componente Impatto visivo, si è fatto riferimento alle simulazioni di inserimento dell'Impianto Eolico di progetto riportate negli elaborati

I punti di osservazione sono stati individuati sulla base di uno studio paesaggistico che ha analizzato gli elementi che compongono e caratterizzano il paesaggio dell'Area Vasta di riferimento ed in base alla potenziale visibilità dell'impianto di progetto dagli stessi.

La perimetrazione dell'Area Vasta, l'analisi e lo studio della stessa, sono stati effettuati tenendo conto sia delle indicazioni delle Linee Guida Nazionali "DM del 10.09.2010", che prevedono di estendere l'analisi ad un'Area Vasta (A.V.) intendendo per questa l'area all'interno della quale è prevedibile si manifestino gli impatti più importanti, che le indicazioni contenute nell'Allegato E della Delib. G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 – Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna.

Nel dettaglio, la perimetrazione della suddetta area è stata desunta dalle indicazioni fornite dall'art. 3 - Allegato 4 del D.M. 10.09.2010 – Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili – e calcolata adottando un raggio in linea d'aria non inferiore a 50 volte l'altezza massima dal più vicino aerogeneratore.

Le indagini hanno riguardato un buffer di 9.000 m. dal centro di ogni aerogeneratore di Progetto rappresentato dalla somma di ogni area circolare del singolo aerogeneratore con raggio r calcolato in 50 volte l'altezza massima H dell'aerogeneratore stesso.

Considerando che l'altezza totale (pala + torre) è di 180 m. Il raggio dell'area buffer di ogni singolo aerogeneratore è quindi: $H \times 50$; $180 \text{ m} \times 50 = 9.000 \text{ m}$. (Distanza del buffer).

Con un software specifico si sono elaborate le quantità di superfici del territorio compreso nell'Area Vasta dalle quali l'impianto potrebbe risultare potenzialmente visibile. Il software che genera le mappe di influenza visiva (o ZVI) tiene conto della presenza di eventuali barriere, sia antropiche (ad esempio le cortine degli edifici) che naturali (ad esempio la vegetazione).

Tali sbarramenti possono essere delle vere e proprie barriere che impediscono le visuali. Un altro aspetto da considerare nella lettura delle mappe che il software "considera" visibili gli aerogeneratori anche se realmente percepibili solo parzialmente (ad esempio solo parti di essi o piccole porzioni di punta delle pale).

Dai punti di osservazione individuati sulla base del valore intrinseco e/o riconosciuto dagli strumenti normativi e vincolistici vigenti, sono state quindi effettuate simulazioni di carattere scenico attraverso foto-simulazioni, ossia simulazioni di inserimento dell'opera nel paesaggio.

Rispetto a quanto emerge dalle tavole di simulazione allegate allo Studio di Impatto Paesaggistico già citate precedentemente, l'impatto visivo degli aerogeneratori altera in parte la percezione visiva del paesaggio dalle aree vaste e dalla viabilità, e solo in alcune porzioni di territorio ubicate al di fuori dei centri abitati che ricadono nell'Area Vasta.

Il paesaggio è un sistema complesso derivante dall'interazione di aspetti produttivi, culturali e ambientali. Esso costituisce un elemento fondamentale di interconnessione fra l'attività umana e il sistema ambientale, in cui la capacità dell'uomo di influire sul territorio si esplica

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

Il parco eolico, come tutte le opere antropiche, comporterà delle trasformazioni del paesaggio, per tale motivo è doveroso affrontare tale impatto in termini di costo per la collettività.

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

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

Uno degli studi più importanti per la stima monetaria dell'impatto di questo progetto sul paesaggio è stato promosso dalla Commissione Europea, che indica che la WTP nella UE ha un valore medio nel 2009 pari a 149 €/ha/anno, mentre per l'Italia abbiamo (Fonte: Institute for Prospective Technological Studies, The Value of EU Agricultural Landscape, 2011).

Per la determinazione del valore paesaggistico, in accordo con gli studi, si considera un raggio di 2km da centro dell'impianto, la somma delle aree per le quali dallo studio paesaggistico è emersa la visibilità dell'impianto sono :

- 790 ha di superficie prevalentemente agricola;

Superficie [ha]	EU WTP [€/ha]	COSTI/BENEFICI al primo anno [€]
------------------------	----------------------	---

790	149,00 €	-117.710,00 €
-----	----------	---------------

In linea generale gli aerogeneratori di progetto sebbene risultino visibili, ed in alcuni casi solo parzialmente visibili, così come dimostrato dalle simulazioni d'inserimento dei vari punti fotografici selezionati in AV, la loro percezione è estremamente ridotta visto le notevoli distanze dei punti considerati.

Così come già approfondito nell'elaborato S.A. R1 Relazione SIA, la percezione visiva di un oggetto si riduce proporzionalmente con l'aumentare della distanza del punto di osservazione dall'oggetto stesso. Quindi sebbene la presenza degli aerogeneratori modifichi parzialmente lo skyline visivo, il disturbo sulla percezione visiva determinato dalla distanza genera un impatto minimo sulla sua qualità visiva.

Per ridurre ulteriormente il già minimo impatto visivo, sarà previsto l'uso di tecniche di mitigazione che riguardano la colorazione degli aerogeneratori, o l'inserimento/incremento delle schermature arboree coerenti con quelle già presenti sul territorio, in prossimità dei punti di osservazione più sensibili. Come ogni altra misura di mitigazione indicata nei precedenti paragrafi, anche quest'ultima costituirà un Costo per la Società proponente, che però si tradurrà in un Beneficio per il paesaggio e per le comunità locali, che vedranno altresì incrementare la percentuale di elementi arborei.

2.1 RISULTATI ANALISI AMBIENTALE

Dalla somma dell'analisi ambientale abbiamo pertanto il seguente riepilogo:

<u>COSTI/BENEFICI</u>

Analisi Costi Benefici

<u>Mancate Emissioni</u>	2.100.230 €
<u>Fauna</u>	-14.500 €
<u>Perdita di producibilità del terreno</u>	-46.600,00 €
<u>Paesaggio</u>	-117.710,00 €
<u>Somma</u>	<u>1.921.190 €</u>

- Rapporto Costi/Benefici per anno - analisi Ambientale

9. Calcolo Costi – Benefici Socio Economici

9.1 Aspetti socio – occupazionali

La realizzazione dell'Impianto Eolico determina esternalità positive in termini di indotto socio occupazionali che ricadranno direttamente sulla collettività dell'area interessata dagli interventi di progetto, sia in fase di costruzione che in fase di esercizio dell'Impianto. Le suddette ricadute riguardano l'incremento di occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse all'attività del parco eolico.

In particolare nella fase di cantiere si prevede l'impiego di unità lavorative per la maggior parte di provenienza 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.

Le ricadute socio occupazionali si manifesteranno anche nelle fasi successive a quelle di cantiere: per l'attività di manutenzione ordinaria e di gestione dell'impianto per tutta la durata di esercizio dello stesso, saranno formate e impiegate unità lavorative residenti nelle aree interessate o immediatamente prossime all'Impianto Eolico.

In aggiunta all'indotto occupazionale generato direttamente dalla realizzazione e dalla gestione dell'Impianto Eolico, si prevede un incremento indotto dell'economia locale: per il montaggio, l'avviamento e le attività di manutenzione straordinaria degli aerogeneratori si prevede l'ulteriore impiego di unità tra personale specializzato e tecnici provenienti dall'esterno, personale per il quale si può stimare un ritorno economico sulle strutture ricettive della zona per la loro permanenza sul territorio.

Anche per la realizzazione degli interventi di mitigazione e compensazione si stima verranno impiegate diverse unità lavorative locali e utilizzati macchinari di imprese autoctone per tutto il periodo necessario a portare a termine le suddette opere.

Analogamente sarà previsto l'impiego di personale locale, nonché l'utilizzo di mezzi meccanici di imprese che già operano nel territorio, per le opere di dismissione dell'impianto a conclusione del periodo di esercizio stimato per lo stesso.

In conclusione per la componente socio occupazionale il confronto tra Benefici e Costi non può che essere positivo.

9.2 Salute e Sicurezza pubblica

La componente Salute e Sicurezza pubblica in relazione alla realizzazione di un Impianto Eolico è spesso sottovalutata, sebbene sia un aspetto tra i più rilevanti nell'ambito socio economico.

Il principale contributo che l'Impianto Eolico offre in questo campo è connesso alla capacità di 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.

Come già descritto nei paragrafi precedenti in relazione all'analisi Costi Benefici in ambito Ambientale, il risparmio di emissioni nocive derivanti alla realizzazione dell'Impianto Eolico e il risparmio in termini di tonnellate di petrolio in relazione all'energia potenzialmente prodotta dall'Impianto di progetto, influisce sensibilmente sulla salute pubblica di una comunità.

Stimare in termini economici l'esternalità positiva risultante da una maggiore immissione in rete di energia rinnovabile è molto complesso e calcolarlo per un singolo Impianto Eolico è pressoché impossibile. Tuttavia è però possibile affermare con certezza che l'energia prodotta da fonti rinnovabili, in questo specifico caso l'energia eolica, aiuta alla conservazione dell'ambiente, riduce l'inquinamento e giova direttamente alla salute umana, diminuendo così sensibilmente i relativi costi sanitari.

Il miglioramento della qualità dell'aria e l'immissione in rete di energia rinnovabile, come conseguenze dirette della realizzazione di un Impianto Eolico, indubbiamente costituiscono un vantaggio per la pubblica utilità in coerenza con gli orientamenti internazionali sulla produzione di energia da fonte rinnovabile.

Inoltre in relazione alla sicurezza dell'Impianto Eolico di progetto, si precisa che è stata determinata la gittata massima degli elementi rotanti degli aerogeneratori previsti dal progetto, in caso di rottura accidentale dell'intera pala e di frammenti di essa costituiti dagli ultimi suoi 10m e 5m.

Dall'analisi effettuata si è verificato che non essendo presenti nelle vicinanze degli aerogeneratori, ed in particolare nel cono di lancio calcolato, nelle condizioni peggiori insediamenti abitativi a carattere continuativo, il rischio di possibili incidenti è minimo.

Inoltre si fa presente che la realizzazione di interventi di miglioramento della viabilità interna, e dei collegamenti con la viabilità principale, funzionali alla realizzazione dell'Impianto, rappresentano un miglioramento generale delle condizioni di sicurezza di chi percorre abitualmente quelle strade per attività agricole pastorali.

Di seguito il riepilogo dell'analisi socio-economico svolta:

	<u>VALORE ANNUO</u>
<u>Personale fisso addetto alla manutenzione</u>	<u>120.000,00€</u>
<u>Affitti annuali per gli agricoltori</u>	<u>170.000,00€</u>
<u>Personale da ditte esterne per manutenzioni</u>	<u>150.000,00€</u>
<u>TOTALE ANALISI SOCIO ECONOMICA</u>	<u>440.000,00€</u>

10. Conclusioni

La Valutazione Costi Benefici dell'Impianto Eolico di Bessude (SS) che sarà di seguito graficamente rappresentata, sintetizza le valutazioni precedentemente compiute per ciascuno degli ambiti analizzati: Economico – Finanziario, Ambientale, Socio – Economico, effettuando una comparazione tra lo scenario di base attuale (*alternativa 0*) e l'alternativa di progetto (*alternativa 1*).

Riepilogando tutte le analisi svolte finora, abbiamo la seguente tabella riepilogativa:

<u>ANALISI AMBIENTALE</u>	<u>1.921.190 €</u>
<u>ANALISI SOCIO-ECONOMICA</u>	<u>400.000 €</u>

L'*alternativa 0* costituisce lo scenario di base, che di fatto non muterebbe in caso di mancata realizzazione dell'Impianto Eolico, ma che a seguito del confronto con l'*alternativa 1*, può essere interpretato anche come una mancata opportunità di potenziale sviluppo di un'area.

Nello specifico dall'analisi comparativa condotta tra l'*alternativa 0* e l'*alternativa 1*, si evince che nel caso in cui si verificasse l'*alternativa 0* non si otterrebbero benefici per la

comunità in termini di indotto economico per le comunità locali, di abbassamento delle emissioni di inquinanti in atmosfera, che si traducono poi in un miglioramento della qualità dell'aria e della salute pubblica, di nuove opportunità socio occupazionali per le comunità locali.

In conclusione, considerando il rapporto tra costi e benefici nei diversi ambiti analizzati, le misure di mitigazione previste dal progetto in relazione ai potenziali impatti su alcune componenti ambientali in particolare, e soprattutto le rilevanti ricadute socio occupazionali e di salute pubblica stimate, si può sostenere che complessivamente la realizzazione dell'Impianto Eolico in progetto è da ritenersi socialmente utile e in grado di produrre un incremento nel livello di benessere della collettività.