

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	INFRASTRUTTURE.....	3
2.1	Strade di accesso e viabilità di servizio.....	4
2.2	Piazzole.....	4
2.3	Fondazioni.....	5
2.4	Vie cavo ed allacciamento alla rete.....	5
3	GESTIONE.....	5
4	IMPATTO AMBIENTALE E INTERFERENZE CON LE ATTIVITÀ ANTROPICHE.....	6
4.1	Atmosfera.....	6
4.2	Suolo e sottosuolo.....	7
4.3	Acque superficiali e sotterranee.....	7
4.4	Vegetazione.....	7
4.5	Fauna.....	7
4.6	Rumore.....	8
4.7	Campi elettromagnetici.....	8
4.8	Viabilità e traffico.....	8
4.9	Salute pubblica.....	8
4.10	Beni materiali.....	9
4.11	Paesaggio e visibilità dell'opera.....	9
4.12	Ripristino dell'ambiente a fine esercizio dell'impianto.....	10
5	PRODUCIBILITÀ.....	10
5.1	Potenza installata.....	10
5.2	I ipotesi di producibilità.....	10
6	COSTI E BENEFICI.....	10
6.1	Costi di investimento.....	11
6.2	Costi di esercizio.....	11

6.3	Costi ambientali o esterni	11
6.4	Benefici locali	12
6.4.1	Ricadute economiche	12
6.4.2	Ricadute sociali.....	12
6.4.3	Ricadute ambientali	12
6.5	Benefici globali	13
7	CONCLUSIONI	14

TAVOLE

1 PREMESSA

La presente sezione delinea in forma preliminare e descrittiva un percorso di fattibilità dell'impianto eolico previsto sul sito di Monte Palerà; suggerisce delle strategie di intervento ed enumera i maggiori aspetti tecnici connessi alla realizzazione dell'impianto, infine introduce anche un'analisi di massima della sostenibilità economica e ambientale dell'iniziativa.

Nella soluzione impiantistica la proposta integra le indicazioni delle Linee Guida Regionali ma non prevede l'analisi della vincolistica e delle disposizioni legislative connesse che andranno verificate a posteriori previo la consultazione degli strumenti urbanistici e dei vincoli ambientali.

Tutti i criteri progettuali suggeriti, le soluzioni tecniche individuate, le valutazioni effettuate, sono da considerarsi a tutti gli effetti largamente preliminari. Solo a valle di un accurata verifica delle caratteristiche del suolo, delle alternative di accessibilità e degli eventuali interventi di miglioramento della viabilità, della verifica della capacità da parte della rete elettrica di evacuare l'energia prodotta, si potranno precisare le soluzioni più idonee e realizzare la stesura definitiva del progetto.

Le soluzioni di seguito descritte fanno riferimento alle stime di produzione verificatesi con l'aerogeneratore Gamesa G58 che ha dimostrato una maggiore capacità di integrazione ai livelli di ventosità del sito, esito prevedibile in quanto l'aerogeneratore dispone di una maggiore apertura di rotore. Tuttavia prima di adottarlo in maniera definitiva occorrerà verificare che la tipologia di vento disponibile nel sito sia compatibile con l'utilizzo di una macchina con rotore esteso.

Fatto salvo le previsioni di calcolo che si basano sulla produzione attesa, diversa per i due modelli di aerogeneratori, tutte le altre considerazioni di seguito riportate e le soluzioni suggerite, valgono per entrambi, in quanto appartenenti alla medesima categoria dimensionale (o taglia), salvo che per una lieve differenza nella lunghezza delle pale.

2 INFRASTRUTTURE

La parte hard di un impianto eolico è rappresentata dalle infrastrutture necessarie al trasporto e al posizionamento delle macchine eoliche sul sito, nonché alla gestione dell'impianto e al trasporto dell'energia elettrica prodotta. In alcuni casi esse rappresentano la parte più significativa e impattante del progetto.

È buona norma, dunque, limitare al minimo tali infrastrutture con accorgimenti progettuali oculati ed adottare tutte le tecniche disponibili per il ripristino dei luoghi una volta realizzato l'impianto.

Le infrastrutture tipo di seguito descritte fanno riferimento ad aerogeneratori generici di taglia simile a quella dell'aerogeneratore adottato in questa soluzione impiantistica.

2.1 Strade di accesso e viabilità di servizio

Le strade di accesso, così come la viabilità interna al sito, devono consentire la manovra di un mezzo con carico eccezionale. Dalle specifiche divulgate dai costruttori, per il trasporto di questa categoria di aerogeneratori, valgono in media le seguenti condizioni:

Trasporto componenti aerogeneratore	Unità	Valore indicativo
Larghezza minima (strada dritta)	m	5
Raggio di curvatura minimo (larghezza strada 6,5 m)	m	20
Pendenza longitudinale massima	Gradi	8
Pendenza laterale massima	Gradi	2
Carico massimo all'asse	t	15

Tuttavia in casi difficoltosi, nel contesto dei siti eolici montani italiani, si sono sperimentate anche soluzioni innovative che hanno consentito di andare oltre tali limiti.

La viabilità di accesso al sito di Monte Palerà presenta caratteristiche mediamente buone, salvo qualche ritocco o aggiustamento in punti particolarmente critici.

La viabilità interna al sito, invece, come indicato sulla **Tavola 10**, è tutta da realizzare.

Sulla tavola è accennata una soluzione plausibile di viabilità da realizzarsi ex novo per raggiungere le posizioni di fondazione degli aerogeneratori dalla sottostante strada provinciale. Tale soluzione, individuata sul posto, dovrà tuttavia essere vagliata in fase di progettazione esecutiva cercando tutte le eventuali soluzioni alternative.

2.2 Piazzole

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore deve essere prevista la realizzazione di una piazzola (**Tavola 11**) di circa 200 m² dove troveranno collocazione la torre di sostegno dell'aerogeneratore, la fondazione, la cabina di macchina (le nuove tendenze sono per l'interramento o per l'alloggiamento della cabina di macchina nella torre di sostegno), i dispersori di terra e le vie cavo interrato. Tale piazzola deve essere realizzata attraverso scotico superficiale, livellazione, riporto di materiale arido, compattazione, ed eventualmente rifinita con masselli autobloccanti per pavimentazione erbosa o con pietrisco.

Tutto intorno alla piazzola deve essere prevista un'area provvisoria di cantiere di circa 350 m² che, terminata la costruzione dell'impianto, potrà essere ripristinata come ante operam mediante idrosemina di tappeto erboso o, eventualmente, tramite piantumazione di cespugli ed essenze tipiche della flora locale.

2.3 Fondazioni

Per gli aerogeneratori le fondazioni possono essere del tipo diretto o indiretto (Tavola 12). Date le caratteristiche del terreno in oggetto, le fondazioni saranno presumibilmente del tipo diretto.

È comunque indispensabile, prima di procedere alla progettazione più avanzata, effettuare una caratterizzazione geologico-geotecnica dell'area, integrata da una opportuna campagna di indagini geotecniche in sito, finalizzate alla individuazione di parametri necessari alla progettazione esecutiva delle fondazioni delle macchine eoliche.

2.4 Vie cavo ed allacciamento alla rete

Le vie cavo interne all'impianto (elettrodotti di comando/segnalazione e di trasporto dell'energia prodotta) dovranno essere posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno preferenzialmente percorsi interrati disposti lungo o ai margini della viabilità interna e di accesso all'impianto.

Potranno essere adottate tubazioni interrate, in numero adeguato a consentire la netta separazione delle linee di comando e segnalazione da quelle di trasporto dell'energia prodotta (Tavola 13), oppure si potranno posare i cavi in trincea su letto di sabbia vagliata, ricoperti da coppelle protettive. In ogni caso il ricoprimento della trincea dovrà avvenire con terra vagliata e posa di nastro segnalatore e corda di rame.

Nei percorsi lontani dalla sede stradale, la presenza della via cavo interrata dovrà essere adeguatamente segnalata in superficie nei tratti rettilinei ed in corrispondenza di ogni deviazione di tracciato.

La consegna dell'energia elettrica prodotta da questo impianto si ipotizza possa avvenire al vicino sezionatore di una linea MT che transita al Passo del Lagastrello (vedi Tavola 10). Naturalmente l'ipotesi è da verificare presso gli uffici competenti dell'Enel.

3 GESTIONE

Un impianto eolico non richiede di per sé il presidio da parte di personale preposto. E' comunque previsto l'impiego di personale tecnico addetto alla gestione e alla conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono essere riassunte nelle seguenti:

- § servizio di guardiania;
- § conduzione impianto sulla base di procedure stabilite e di liste di controllo e verifica programmata per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- § manutenzione preventiva ed ordinaria programmate sulla base di procedure stabilite;

- § segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- § predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto dovrà essere effettuata dapprima con ispezioni a carattere giornaliero, quindi con frequenza bi-trisettimanale, programmando poi la manutenzione ordinaria con interventi a periodicità di alcuni mesi.

Saranno possibili, se pur poco probabili, interventi di manutenzione straordinaria quali la sostituzione delle pale, ecc. Tali interventi prevedono l'utilizzo di mezzi pesanti. Per cui l'accesso all'impianto di tali mezzi dovrà essere sempre garantito con una manutenzione continua della rete viaria.

4 IMPATTO AMBIENTALE E INTERFERENZE CON LE ATTIVITÀ ANTROPICHE

La generazione di energia elettrica per via eolica presenta l'indiscutibile vantaggio ambientale di non immettere nell'ecosistema sostanze inquinanti, polveri, calore, come invece accade nel caso di generazione tradizionale per via termoelettrica. Questo vantaggio è controbilanciato dalla bassa densità di potenza estraibile dal vento, tale per cui le centrali eoliche necessitano di molto spazio e devono necessariamente convivere con altre attività umane sul territorio.

Dunque, più che di vero e proprio impatto ambientale, per l'energia eolica, si può parlare, in alcuni casi, di disturbo, e in altri, di interferenza con le attività verso le quali capita di contrapporsi. Fra i vari disturbi, quello di gran lunga più sentito dall'opinione pubblica, proprio per la specificità della materia, è il disturbo visivo, che solo in alcuni casi assume la valenza di impatto paesaggistico. Tuttavia, anche altri aspetti quali il rumore prodotto dalle pale in rotazione, i possibili disturbi alle telecomunicazioni, alla flora e alla fauna, l'impatto delle infrastrutture sul suolo e sul sottosuolo, sono altrettanti problemi che non possono essere trascurati in quanto una loro mancata soluzione potrebbe condizionare fortemente l'accettazione degli impianti da parte del pubblico.

Di seguito vengono trattati tutti i possibili disturbi e impatti ambientali connessi alla realizzazione dell'impianto in oggetto.

4.1 Atmosfera

L'impianto eolico è assolutamente privo di emissioni aeriformi di qualsivoglia natura ed anzi, a scala più ampia, apporta un beneficio per le mancate emissioni riconducibili alla generazione di energia da fonte convenzionale.

4.2 Suolo e sottosuolo

L'occupazione del suolo per le fondazioni degli aerogeneratori è valutato attorno al 3% dell'area di pertinenza dell'intero campo eolico che resta disponibile per le funzioni precedenti all'installazione.

Il maggiore impatto sul suolo si ha in questo caso per il posizionamento degli aerogeneratori poiché si necessita dell'apertura di nuove strade, e in fase di cantiere poiché sono necessari movimenti di terra per garantire l'operatività delle gru per l'innalzamento degli aerogeneratori. Si consiglia, terminati i lavori, per quanto possibile, il ripristino dell'ambiente naturale.

Si prevedono anche trascurabili le interferenze con il sottosuolo in quanto, trattandosi certamente di fondazioni semplici, gli scavi più approfonditi per il getto delle fondazioni dei sostegni degli aerogeneratori non supereranno i 2-3 m di profondità dal piano campagna.

4.3 Acque superficiali e sotterranee

In riferimento agli aspetti idraulici l'interferenza con il ruscellamento superficiale e con la circolazione idrica sotterranea è da ritenersi trascurabile in quanto la realizzazione dell'impianto e delle opere civili connesse non comporterà modificazioni alla morfologia del sito e la profondità degli scavi è modesta.

La circolazione idrica superficiale dovrà comunque essere adeguata alla nuova sistemazione delle aree mediante un opportuno sistema drenante con convoglio verso gli impluvi naturali.

4.4 Vegetazione

La realizzazione di un impianto eolico su Monte Palerà comporterà la rimozione preventiva di un certo numero di essenze arboree od arbustive a medio fusto, sia per la realizzazione delle piazzole che per i collegamenti viari. Ad eccezione delle superfici propriamente occupate dalle piazzole degli aerogeneratori e dalle strade, tali rimozioni potranno essere ripristinate senza difficoltà in tempi brevi dopo la realizzazione dell'impianto.

4.5 Fauna

I parchi eolici risultano pienamente compatibile con la presenza di fauna terrestre o il transito di pascolo, anche nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori. Nei confronti poi della fauna minore (invertebrati, anfibi, rettili e mammiferi) si può prevedere un impatto nullo o trascurabile, anche in considerazione dell'esiguità del suolo occupato. Gli impianti eolici non creano alcun tipo di interferenza con le abituali attività (spostamenti, procacciamento di cibo od attività riproduttive) di tali componenti.

L'impatto dei parchi eolici con l'avifauna stanziale e migratoria è invece accertato, dunque è buona norma evitare di installare impianti eolici in zone riconosciute come attraversate da importanti rotte migratorie e in aree di nidificazione di specie protette. Questa circostanza andrà verificata con

un'apposita ricerca. Tuttavia, come confermato da diversi studi, gli effetti nefasti sull'avifauna dei parchi eolici sono di gran lunga minori di quelli dovuti ad altre normali attività umane quali la caccia, il traffico di autoveicoli o del trasporto in genere, gli elettrodotti.

4.6 Rumore

L'impatto acustico degli aerogeneratore è dovuto essenzialmente al movimento del rotore, il quale genera rumore specialmente alle estremità delle pale. In ogni caso non si tratta di rumore intenso ma di fruscio. Il rumore di una macchina eolica non deve essere comunque valutato in sé, ma sempre in rapporto al rumore di fondo dell'ambiente circostante. È dimostrato che un moderno aerogeneratore in funzione alla potenza nominale ed esposto a un vento previsto per l'erogazione di tale potenza, genera un rumore che non è più percepibile, o distinguibile dal rumore di fondo, a una distanza di circa 300 m.

Essendo l'impianto proposto ubicato in una località priva di abitazioni, il problema non si pone, se non in termini di disturbo alla fauna.

4.7 Campi elettromagnetici

Questi disturbi riguardano prevalentemente le interferenze con le telecomunicazioni (ripetitori, ponti radio, ecc.) e non hanno nessun rapporto con la problematica molto enfatizzata dell'impatto elettromagnetico delle linee elettriche di alta tensione. Infatti i valori elettrici (media tensione) presenti sugli aerogeneratori e sulle connessioni interne ed esterne di un campo eolico hanno scarso potere di generazione di campi magnetici.

Anche i disturbi alle telecomunicazioni hanno carattere locale, limitati alla zona appena circostante il parco eolico. Nel caso in questione il problema non sussiste in quanto non si ravvisano ripetitori nelle vicinanze.

4.8 Viabilità e traffico

Durante la fase di costruzione dell'impianto si potranno originare locali disagi alla circolazione viaria connessi alla sistemazione delle strade e al trasporto dei componenti degli aerogeneratori. Non si prevedono ripercussioni durante l'esercizio dell'impianto.

A livello locale bisogna considerare anche che le opere di sistemazione e di adeguamento della rete viaria agevoleranno gli spostamenti nella zona.

4.9 Salute pubblica

La presenza di un impianto eolico non origina rischi di alcun genere per la salute pubblica. Anzi a livello di macroarea vi è senza dubbio un contributo alla riduzione delle emissioni nocive prodotte dalle centrali elettriche a combustibile fossile.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, tutti i componenti dell'impianto sono realizzati dalla moderna industria secondo norme internazionali di sicurezza.

4.10 Beni materiali

Per l'impianto in questione non si ravvedano possibilità di interferenza con i beni dei cittadini.

4.11 Paesaggio e visibilità dell'opera

In generale è possibile affermare che qualunque manufatto inserito nel paesaggio modifica le caratteristiche originarie del luogo. Non sempre tali modifiche costituiscono un degrado, in dipendenza della tipologia del manufatto, dalla sua funzione e dell'attenzione che è stata posta in fase di progettazione e realizzazione dell'opera.

Di un impianto eolico l'elemento più rilevante ai fini della valutazione di compatibilità paesaggistica rimane comunque la visibilità degli aerogeneratori in quanto sono macchine che raggiungono altezze e dimensioni notevoli. Le macchine eoliche sono grandi perché debbono ricavare energia da una fonte a bassa densità di potenza e difficilmente possono nascondersi alla vista, anche perché per captare la maggiore quota di energia devono essere installate in siti elevati. Nella **Tavola 14** viene proposto un fotomontaggio grafico dell'impianto di Monte Palerà allo scopo di prefigurarne l'effetto visivo dal Passo del Lagastrello, in effetti unico punto visivo di un certo rilievo dell'impianto.

Negli ultimi anni i costruttori hanno posto particolare attenzione nella definizione della forma e del colore delle componenti principali delle macchine, anche con l'uso di materiali atti ad evitare effetti di riflessione della luce da parte delle superfici metalliche. In particolare gli studi estetici sugli aerogeneratori hanno portato alla realizzazione di macchine stilisticamente essenziali nella forma e neutre nel colore.

Tuttavia il fattore visibilità assume particolare importanza in località naturali e/o di alta densità di fruizione pubblica, come nei casi di visibilità diretta da centri urbani densamente popolati, da vie di comunicazione ad alta densità di traffico, da luoghi di aggregazione pubblica.

In questi casi, come per l'impianto eolico in oggetto che si colloca in un'area di bassa visibilità dai centri urbani ma di elevato contenuto naturalistico ed escursionistico, esiste solo la possibilità di risolvere l'inserimento delle macchine eoliche per contrasto, cioè senza negare la diversità dei valori in contrasto ma evitando nello stesso tempo di sopraffare con un valore nuovo un valore antico e preesistente. La soluzione impiantistica adottata è coerente con tale indicazione.

4.12 Ripristino dell'ambiente a fine esercizio dell'impianto

È buona norma che i costi di esercizio dell'impianto prevedano una voce di accantonamento di una somma necessaria al ripristino dei luoghi, attraverso l'esportazione e lo smaltimento di tutte le strutture fuori terra, alla fine del ciclo di vita dell'impianto.

5 PRODUCIBILITÀ

La producibilità di un impianto è valutata in base alla ventosità del sito, al tipo di aerogeneratore adottato e all'altezza di collocazione del mozzo; la produzione realizzata dipende anche dalla potenza installata e dalla gestione dell'impianto.

In questo caso si fa riferimento ai risultati conseguiti nella stima di produzione attesa della sezione Producibilità di questo documento.

5.1 Potenza installata

La presente proposta prevede la realizzazione sul sito di Monte Palerà di un parco eolico composto da n° 4 aerogeneratori Gamesa G58 di potenza nominale di 850 kW, per un totale di potenza installata di 3,4 MW.

5.2 Ipotesi di producibilità

La configurazione di impianto potrebbe realizzare le seguenti performance:

Tipo AG	Potenza nominale (kW)	Produzione lorda (*) media annua per singolo AG (MWh/anno)	Numero AG	Potenza installata (MW)	Perdite medie (**) (%)	Produzione netta annua per l'intero impianto (MWh/anno)
Gamesa G58	850	2.066	4	3,4	10	7.439

(*) Produzione lorda ipotizzata sulla base delle stime di cui alla precedente sezione Producibilità.

(**) Perdite previste (arrotondate) dovute all'effetto scia tra gli aerogeneratori, all'impianto elettrico e all'esercizio.

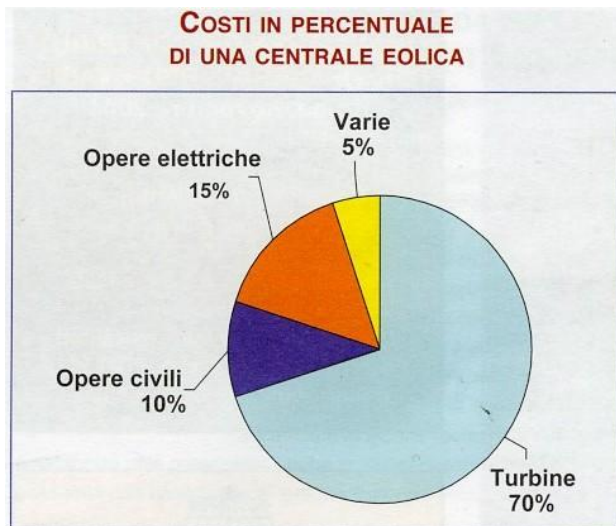
6 COSTI E BENEFICI

I costi relativi alla realizzazione del parco eolico sono riconducibili a quelli propriamente economici di investimento, ai costi di esercizio dell'impianto e ai costi ambientali, legati alla riduzione di valore ambientale del contesto. Tali costi sono compensati da benefici (o ricadute positive) speculari, da considerare nella stesura di un bilancio costi e benefici complessivo.

6.1 Costi di investimento

Questi costi sono interamente a carico del proponente l'iniziativa.

L'investimento iniziale per la costruzione dell'impianto rappresenta la voce di costo più significativa di cui tenere conto nell'analisi di redditività. La fornitura delle turbine rappresenta la spesa più rilevante in assoluto, mentre la realizzazione delle opere accessorie e delle infrastrutture raggruppa le voci di costo strettamente collegate alla complessità del sito in relazione alla morfologia e alla natura del suolo, all'accessibilità e alla connessione alla rete.



Nell'anno 2003 e nei paesi guida nello sviluppo della tecnologia eolica, il costo specifico di realizzazione di un impianto "chiavi in mano" si colloca tra i 950 e i 1150 € per chilowatt installato, con valore medio di circa 1050 €/kW. Questi valori, solo in prima approssimazione, possono essere presi come riferimento anche per l'Italia, dove esistono specificità di cui occorre tenere conto. La morfologia del nostro territorio è decisamente complessa e una buona parte delle aree ventose è localizzata su crinali o pendii delle dorsali appenniniche in zone remote e prive d'infrastrutture, spesso situate a quote che superano i mille metri. La conseguenza più diretta è che i costi legati al sito, prevalentemente fissi, come l'accessibilità ed il collegamento alla rete, hanno un'incidenza maggiore e possono portare il costo specifico totale dell'investimento anche di 1200 €/kW, con un'estrema variabilità che rende ingannevole ogni generalizzazione.

Dunque il costo specifico d'investimento per un impianto eolico è influenzato dal fattore "complessità del sito" in combinazione con la dimensione dell'impianto e con la taglia degli aerogeneratori adottati.

6.2 Costi di esercizio

Il costo annuo di esercizio e manutenzione di un impianto eolico è valutato mediamente intorno al 3% dell'investimento. Questi costi sono da sottrarre alla redditività dell'impianto.

6.3 Costi ambientali o esterni

I costi esterni nella produzione d'energia elettrica sono quei costi che non rientrano nel prezzo di mercato e non ricadono sui produttori e sui consumatori, ma sono globalmente imposti alla collettività.

Essi comprendono tutti i danni procurati all'ambiente, sia naturale, sia costruito, ed alla salute dell'uomo durante l'intero ciclo di uno specifico combustibile e della relativa tecnologia (dall'acquisizione della risorsa, alla realizzazione ed esercizio degli impianti fino alla dismissione degli stessi).

L'incidenza dei costi esterni per le fonti rinnovabili rispetto ai combustibili tradizionali è infinitamente più bassa. Nel caso specifico si possono enumerare l'abbattimento di qualche albero per la realizzazione delle piazzole e delle vie di accesso al sito e una certa riduzione di valore ambientale del contesto.

6.4 Benefici locali

Le ricadute positive dell'industria eolica sulle realtà locali sono valutabili in termini economici, sociali e ambientali.

6.4.1 Ricadute economiche

In Italia le zone a maggiore vocazione eolica sono ubicate in aree interne, e spesso depresse, cioè in Comuni che possono contare su entrate piuttosto modeste. Senza enfatizzare questo aspetto, comunque rilevante, la presenza di impianti eolici in queste piccole realtà locali può aumentare il loro budget senza pesare sulla collettività, in quanto tale gettito deriverebbe da una attività produttiva che si basa su una fonte non altrimenti sfruttabile.

6.4.2 Ricadute sociali

La realizzazione di impianti eolici può ingenerare localmente un indotto su progettisti, operai, operatori vari per la realizzazione delle opere accessorie (che sono normalmente valutati intorno al 20% dell'investimento totale) e per la gestione degli impianti.

Tra le ricadute sociali positive non è da escludere il turismo. La presenza di impianti eolici non allontana i turisti dalle zone circostanti, anzi si è constatato il contrario. Esiste la possibilità di sfruttare a fini turistici la presenza di un campo eolico, permettendone la visita a chi voglia saperne di più su questa tipologia di impianti. Il turismo indotto dalla presenza degli impianti può enfatizzare il già avviato e diffuso mercato dell'agriturismo.

6.4.3 Ricadute ambientali

Avvicinando i cittadini alle fonti rinnovabili si può promuovere la conoscenza dei problemi ambientali locali e far nascere una maggiore consapevolezza dei problemi energetici e un maggior rispetto per l'ambiente.

In un quadro di sfruttamento turistico di zone rurali, ove siano installate turbine eoliche, gioca un ruolo importante il corretto inserimento dell'impianto nella realtà paesaggistica, così da rendere armonica la presenza degli aerogeneratori e indurre nell'osservatore quel senso di naturalezza dato dallo sfruttamento di una fonte rinnovabile pulita come il vento.

In questo modo si può indurre nei visitatori una coscienza ambientale che vada oltre la semplice conservazione del patrimonio naturale ereditato, e diventare promotori di uno sviluppo sostenibile che ci permette di sfruttare fonti di energia rinnovabile senza deturpare la bellezza della località. Allo stesso tempo, l'osservatore ha modo di vedere quali siano le difficoltà per produrre energia in modo pulito, generando quel rispetto per l'energia che porta gradualmente ad un risparmio energetico voluto e perseguito da ciascuno in casa propria.

Le realtà locali, che vedono o hanno visto l'installazione di un parco eolico, sono spesso realtà che soffrono di un deficit pesante tra produzione e consumo di energia elettrica (alle volte sono totalmente dipendenti dall'esterno). La presenza di una centrale eolica permette di ridurre tale dipendenza con metodologie eco-compatibili. Questa prospettiva potrebbe divenire molto attraente, sia per i residenti, sia per il Gestore della Rete.

Il parco eolico ipotizzato potrebbe coprire il seguente fabbisogno locale:

Indicatore	Valore	Unità
Fabbisogno medio annuo di energia elettrica per abitante in Toscana (*)	1.070	kWh/anno
Fabbisogno energetico coperto dal parco eolico	6.952	abitanti

(*) Fonti: Statistiche GRTN del 2000 e ISTAT del 2001.

6.5 Benefici globali

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e di gas serra. Tra questi ultimi, il più rilevante è la CO₂ (biossido di carbonio o anidride carbonica), il cui progressivo incremento nell'atmosfera contribuisce al temuto effetto serra, che, secondo gli studiosi, potrebbe causare drammatici cambiamenti climatici, con inestimabili danni all'umanità. La SO₂ (biossido di zolfo o anidride solforosa) e gli NO₂ (ossidi di azoto) sono estremamente dannosi, sia per la salute dell'uomo, sia per il patrimonio storico e naturale. Il livello delle emissioni dipende, naturalmente, dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e di controllo dei fumi.

Con riferimento al parco eolico in oggetto, si stima che le emissioni annue evitate siano del seguente ordine:

Indicatore	Valore	Unità	Fonte
tep (tonnellate equivalenti di petrolio) risparmiate	1.653	t/anno	Libro Bianco Cipe DM 24/4/2001
CO ₂ (Anidride Carbonica) evitata	5.207	t/anno	Libro Bianco Cipe
SO ₂ (Anidride Solforosa) evitata	10	t/anno	M.A.P/ISES
NO ₂ (Ossido di Azoto) evitato	19	t/anno	M.A.P/ISES

Il traguardo raggiunto nelle mancate emissioni in atmosfera è di grande importanza per la qualità del nostro ambiente di vita. Se si considera che con l'energia eolica si evita solo una frazione delle emissioni delle nostre centrali termoelettriche, è evidente che occorre incrementarne la potenza installata.

Inoltre l'Unione Europea ha valutato i costi ambientali connessi alla produzione di elettricità in diversi paesi, con diverse fonti e varie tecnologie d'impianto. La quantità di energia prodotta dall'impianto ipotizzato tramite utilizzo di energia eolica, contrapposta al combustibile fossile, determina i seguenti costi ambientali evitati:

Indicatore	Valore	Unità	Fonte
Costi Ambientali evitati (media cautelativa, incluso l'effetto serra)	297.554	Euro/anno	Libro Bianco Cipe/ENEA

Per quanto concerne invece la rimozione di vegetazione connessa alla costruzione del parco eolico, si riportano i seguenti dati di compensazione su scala globale:

Indicatore	Valore	Unità	Fonte
Foresta temperata equivalente, in relazione alla produzione di energia del parco eolico previsto	527	ha	La Nuova Ecologia
Con la densità di 300 alberi per ha, si ottiene l'equivalente di	158.100	alberi	

Infine, a parità di produzione di energia elettrica, con l'utilizzo del vento piuttosto che il combustibile fossile, la quantità di risorse di ogni genere (aria, acqua, biotico, abiotico) che deve essere prelevata dall'ambiente risulta essere di gran lunga inferiore.

7 CONCLUSIONI

Considerati i buoni esiti della stima di producibilità, il sito di Monte Palerà presenta sufficienti caratteristiche primarie per la realizzazione di un impianto eolico. La bassa incidenza di visibilità nel contesto paesaggistico circostante ne rafforza tali caratteristiche.

Tuttavia aspetti quali la scarsa disponibilità di spazio per la realizzazione delle piazzole e delle fondazioni di alloggiamento degli aerogeneratori, unitamente alla presenza di una certa vegetazione e la modesta predisposizione infrastrutturale del sito, rendono la realizzazione dell'impianto piuttosto complessa, in primo luogo per quel che riguarda il trasporto delle macchine e le opere civili connesse.

Fatte salve tali considerazioni e accettate in via preliminare sia la configurazione dell'impianto che le stime di producibilità le quali, come si è già avuto modo di sottolineare sono basate su dati scarsi e incerti, con i dati indicati nella tabella sottostante, l'impianto potrebbe ripagarsi in 5/6 anni. Ciò indipendentemente dalla strategia di investimento e degli oneri fiscali che ne determineranno la convenienza economica e i tempi di ritorno dell'investimento.

Configurazione impianto	Unità	Valore
Potenza nominale singolo aerogeneratore	MW	0,850
Numero aerogeneratori installati (ipotesi)	n°	4
Potenza nominale impianto	MW	3,40
Investimento	Unità	Valore
Costo specifico investimento (stimato medio)	€/MW	1.100.000
Costo totale investimento	€	3.740.000
Produzione impianto	Unità	Valore
Produzione media netta annua singolo aerogeneratore	MWh/anno	1.860
Produzione media netta annua impianto	MWh/anno	7.439
Produzione media netta annua equivalente alla potenza nominale	Ore	2.188
Ricavi	Unità	Valore
Certificati verdi (base anno 2005)	€ x KWh	0,109
Cessione energia elettrica (prezzo medio)	€ x KWh	0,045
Vita impianto	Unità	Valore
Vita impianto (stima)	anni	20
Con certificati verdi	anni	8
Senza certificati verdi	anni	12
Fatturato	Unità	Valore
Fatturato annuo (primi 8 anni)	€/anno	1.144.989
Fatturato annuo (anni successivi)	€/anno	334.749
Fatturato totale per gli anni di vita dell'impianto	€	13.176.899
Costi esercizio (stime)	Unità	Valore
Esercizio annuo (stimato 6% costo totale investimento)	€/anno	224.400
Oneri terzi (stimati 1% fatturato) primi 8 anni	€/anno	11.450
Oneri terzi (stimati 1% fatturato) successivi 12 anni	€/anno	3.347

Alcuni dei dati indicati nella tabella (in particolare oneri, costi, ecc.) sono frutto di libera interpretazione, sostenuta comunque da riscontri oggettivi sull'andamento del mercato eolico. In particolare si è scelto di tenere alto il costo di esercizio annuo dell'impianto poiché si è stimato che un impianto isolato di poche macchine debba scontare la mancata economia di scala e si è scelto di tenere simbolicamente bassi gli oneri verso terzi immaginando che nell'operazione tali costi dovrebbero essere completamente assenti. Infine, pur essendoci delle novità circa la durata dei certificati verdi che dovrebbe essere aumentata con evidenti benefici per la redditività dell'impianto, in assenza di dati certi, si è preferito conservare la precedente tempistica consapevole che tale contesto non può che migliorare.