



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO NEL TERRITORIO COMUNALE DI SAN GIULIANO DI PUGLIA (CB) E SANTA CROCE DI MAGLIANO (CB)

PROGETTO DEFINITIVO

prima emissione: luglio 2021

REV.	DATA	DESCRIZIONE:
1	mag 2022	

PROGETTAZIONE



via Volga c/o Fiera del Levante Pad.129 - BARI (BA)
ing. Sebanino GIOTTA - ing. Fabio PACCAPELO
ing. Francesca SACCAROLA - geom. Raffaella TISTI



ARCHITETTURA E PAESAGGIO

VIRUSDESIGN®
arch. Vincenzo RUSSO
via Puglie n.8 - Cerignola (FG)



IMPIANTI ELETTRICI

ing. Roberto DI MONTE



GEOLOGIA

geol. Pietro PEPE

ACUSTICA

ing. Francesco PAPEO

ARCHEOLOGIA

dr.ssa archeol. Domenica CARRASSO

Domenica Carrasso
Via G. Marconi, 19
70017 PUTIGNANO (BA)
C. F. CRR DNC 89144 A148J
P. IVA 08138180724

STUDIO PEDO-AGRONOMICO

dr.ssa Lucia PESOLA - dr. Rocco LABADESSA



ASPETTI FAUNISTICI

dott. nat. Fabio MASTROPASQUA



PD.R. ELABORATI DESCRITTIVI
R.20 PIANO DISMISSIONE E RIPRISTINO IMPIANTO
E RELATIVO CRONOPROGRAMMA



INDICE

1 PARCO EOLICO – ELENCO DELLE LAVORAZIONI	2
1.1 PROGETTAZIONE ESECUTIVA	2
1.2 REALIZZAZIONE	2
1.3 ENTRATA IN ESERCIZIO.....	3
2 DISMISSIONE DELL’OPERA.....	4
2.1 DISMISSIONE OPERE EDILI	5
2.2 SMONTAGGIO AEROGENERATORI	5
2.3 RIMOZIONE DELLE COMPONENTI ELETTROMECCANICHE NELLA SSE 30/150 KV	7
2.4 RIMOZIONE DELL’ELETTRODOTTO INTERRATO	7
2.5 INTERVENTI GENERALI	7
2.6 RECUPERO DEI MATERIALI DERIVANTI DALLA DISMISSIONE	7
2.7 RINATURALIZZAZIONE DEL SITO, DELLE PIAZZOLE E DELLA VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	8
2.7.1 Operazioni di ripristino ambientale	8
3 CRONOPROGRAMMA	9
4 CONSIDERAZIONI SOCIO-ECONOMICHE.....	10

1 PARCO EOLICO – ELENCO DELLE LAVORAZIONI

Il parco eolico sarà costituito da n. 11 aerogeneratori, tipo EnVentus V162-6.2 – con potenza unitaria pari a 6.2 MW, per potenza complessiva di 68.2 MW. Gli aerogeneratori saranno installati su torri tubolari di altezza pari a 125 m ed il rotore avrà diametro di 162 m. Il parco eolico interesserà il Comune di San Giuliano di Puglia (CB). Gli aerogeneratori avranno torre tubolare in acciaio di altezza 125 m e rotore tripala del diametro di 162 m.

La società proponente l'intervento in oggetto è la Fred. Olsen Renewables Italy s.r.l., con sede in Roma (RM) Viale Castro Pretorio, 122, soggetta all'Attività di Direzione e coordinamento di Fred. Olsen Renewables Ltd.

Nel presente capitolo si riporta l'elenco dei lavori. In questo elenco sono state considerate tutte le attività relative alla realizzazione dell'impianto, a partire dalla redazione del progetto esecutivo dell'impianto fino ad arrivare all'entrata in esercizio dello stesso, nonché la sua dismissione.

Nel redigere il cronoprogramma si è ritenuto opportuno suddividere le attività in tre grandi fasi:

- fase 1: progettazione esecutiva;
- fase 2: realizzazione (comprendente tutte le attività di cantiere vero e proprio);
- fase 3: entrata in esercizio (comprendente tutte le attività di collaudo e messa in funzione dell'impianto).

Nei prossimi paragrafi si entrerà maggiormente nel dettaglio di ognuna di queste fasi.

1.1 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Per l'elaborazione del progetto esecutivo si ipotizza che saranno necessari circa 120 giorni lavorativi, oltre ai tempi necessari per la ricerca e la qualifica dei fornitori. In questo caso, quindi, si potrà avere un progetto esecutivo pronto in circa 180 giorni lavorativi.

Sempre in questa fase verranno svolte le seguenti attività:

- Convenzione per attraversamenti ed interferenze;
- Espropri
- Affidamento lavori

1.2 REALIZZAZIONE

La realizzazione dell'impianto prevede una serie articolata di lavorazioni, complementari tra di loro, che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di otto fasi, determinata dall'evoluzione logica, ma non necessariamente temporale.

1°fase - Riguarda la "predisposizione" del cantiere attraverso i rilievi sull'area e la realizzazione delle piste d'accesso alle aree del campo eolico. Segue a breve l'allestimento dell'area di cantiere recintata, ed il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua.

2°fase – Realizzazione di nuove piste e piazzole ed adeguamento delle strade esistenti, per consentire ai

mezzi speciali di poter raggiungere, e quindi accedere, alle singole aree di lavoro gru (piazzole) in prossimità delle torri, nonché la realizzazione delle stesse aree di lavoro gru.

3°fase – Scavi per i plinti e per i pali di fondazione, montaggio dell'armatura dei pali e dei plinti, posa dei conci di fondazione e verifiche di planarità, getto del calcestruzzo.

4°fase – Realizzazione dei cavidotti interrati (per quanto possibile lungo la rete viaria esistente o su quella di nuova realizzazione) per la posa in opera dei cavi dell'elettrodotto.

5°fase – Trasporto dei componenti di impianto (tronchi di torri tubolari, navicelle, hub, pale) montaggio e sistemazione delle torri, delle pale e degli aerogeneratori.

6°fase -Cantiere per Sottostazione Elettrica (SSE), con realizzazione di opere civili, montaggi elettromeccanici, cablaggi, connessioni elettriche lato utente e lato Rete di Trasmissione Nazionale.

7°fase – Collaudi elettrici e start up degli aerogeneratori.

8°fase – Opere di ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro gru e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l'inerbimento e comunque il ripristino delle condizioni *ex ante*.

1.3 ENTRATA IN ESERCIZIO

Nella presente fase sono state inserite le attività di collaudo della sottostazione, degli aerogeneratori e la messa in funzione dell'impianto.

Una volta terminato il cantiere verranno chiuse tutte le pratiche previste dal regolamento di esercizio e si prenderà appuntamento con i tecnici del gestore della rete (ente distributore) per il collaudo delle apparecchiature presenti in sottostazione. A monte di queste verifiche, sempre congiuntamente ai tecnici dell'ente distributore, si procederà all'allaccio alla rete.

L'ultima operazione è rappresentata dal commissioning.

Tale attività corrisponde al collaudo e alla messa in funzione di ogni singola turbina. Il commissioning, come di consueto, verrà eseguito da una squadra del fornitore delle turbine che metterà a punto e avvierà ogni singolo aerogeneratore.

Con una squadra di quattro persone, il tempo necessario per il commissioning è di circa una giornata lavorativa per ogni turbina, per un totale di 24 giorni lavorativi.

2 DISMISSIONE DELL'OPERA

La dismissione (DECOMMISSIONING) di un impianto eolico è un processo relativamente lineare, e nella maggior parte dei casi il terreno può essere riportato alle condizioni ANTE OPERAM alla fine del ciclo produttivo dell'impianto, essendo reversibili le modifiche prodotte al territorio.

Nelle analisi tecniche ed economiche si usa fare riferimento ad una vita utile di un impianto eolico complessiva di 20, al termine dei quali si provvederà alla dismissione dell'impianto ed al ripristino dei luoghi.

In alternativa allo smantellamento dell'impianto, potrà essere considerato il ricondizionamento o il potenziamento,

Al momento della dismissione definitiva dell'impianto, non si opererà una demolizione distruttiva, ma un semplice smontaggio di tutti i componenti (sezioni torri, pale eoliche, strutture di sostegno, quadri elettrici, cabine elettriche), provvedendo a smaltire adeguatamente la totalità dei componenti nel rispetto della normativa vigente, senza dispersione nell'ambiente dei materiali e delle sostanze che li compongono.

La dismissione si presenta comunque relativamente facile se confrontata con quella di centrali di tipologia diversa.

È importante tener presente che materiali o elementi pericolosi sono tassativamente esclusi dalla progettazione dell'impianto e durante la sua realizzazione.

La disinstallazione di ognuna delle unità produttive verrà effettuata con mezzi e attrezzatura appropriata. Ovviamente sarà rispettato preventivamente l'obbligo della comunicazione a tutti gli Enti interessati della dismissione o ricondizionamento o potenziamento delle componenti di impianto.

Il DECOMMISSIONING sarà effettuato secondo un programma preciso e definito.

Le OPERE EDILI presenti nell'impianto da demolire a fine vita dell'impianto eolico che avviene a circa 20 anni dall'installazione sono:

- piazzole;
- fondazioni per ogni aerogeneratore (armature, getto cls.);
- cavidotto in area piazzola e pista di accesso;
- strada di accesso alla piazzola dell'aerogeneratore;
- cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori;
- cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e consegna MT/AT
- cavidotto di collegamento tra la stazione elettrica MT/AT lo stallo dedicato della stazione RTN esistente;
- area della sotto stazione elettrica utente MT/AT;
- fondazioni stazione elettrica MT/AT;
- cavidotti interrati interni.

Le COMPONENTI E GLI IMPIANTI ELETTROMECCANICI presenti nell'impianto da demolire a fine vita sono:

- aerogeneratori;
- impianto elettrico aerogeneratori;
- componenti elettromeccaniche stazione elettrica MT/AT;
- impianto elettrico MT/AT di connessione e consegna;

2.1 DISMISSIONE OPERE EDILI

Per quanto riguarda le opere edili in dismissione, gli interventi, suddivisi per macro voci, consisteranno essenzialmente in:

- Rimozione /realizzazione ex novo scoline laterali per canalizzazione acque meteoriche;
- Rimozione area livellata per stoccaggio pale WTG e successivo ripristino con terreno agrario;
- Rimozione area di stoccaggio gru e successivo ripristino con terreno agrario;
- Totale demolizione dei plinti di fondazione e ripristino dello stato dei luoghi, ovvero trasporto a rifiuto del materiale rinveniente dalla demolizione, copertura con terra vegetale di tutte le cavità create con lo smantellamento del plinto;
- Rimozione fondazione piazzola per montaggio WTG, realizzata in misto stabilizzato, e successivo ripristino con terreno agrario;
- Rimozione delle fondazioni, dei locali tecnici, della recinzione e del manto stradale presenti nella SSE 30/150 kV.

2.2 SMONTAGGIO AEROGENERATORI

Lo smontaggio dell'aerogeneratore prevede, una volta che le varie parti siano state calate a terra, la sezionatura in modo da ridurre le dimensioni dei pezzi e permettere quindi l'impiego di automezzi di minori dimensioni.

Le attività di smontaggio producono le stesse problematiche della fase di costruzione:

- emissioni di polveri prodotte dagli scavi, dalla movimentazione di materiali sfusi, dalla circolazione dei veicoli di trasporto su strade sterrate, ecc.;
- i disturbi provocati dal rumore del cantiere e del traffico dei mezzi pesanti.

Saranno quindi riproposte tutte le soluzioni e gli accorgimenti tecnici adottati nella fase di costruzione.

I siti dismessi degli aerogeneratori saranno quindi restituiti alla condizione e agli usi originari saranno realizzati:

- gli interventi necessari per il modellamento del terreno,
- la stesura di terreno vegetale dove necessario,
- le lavorazioni agronomiche richieste per il tipo di copertura vegetale previsto;
- gli impianti di vegetazione in accordo con le associazioni vegetali rilevate.

Le misure di ripristino e di recupero ambientale interesseranno anche quelle parti di strade che nel corso della fase di dismissione avranno subito dei danni.

Più in dettaglio la rimozione delle turbine eoliche seguirà la seguente procedura:

- sistemazione delle aree interessate dagli interventi di dismissione (viabilità di accesso, viabilità di servizio, ecc.);
- preparazione delle aree di smontaggio (piazzole di servizio) per consentire l'accesso degli automezzi;
- posizionamento dell'autogru nelle aree di smontaggio (qualora per il posizionamento dell'autogru risultasse necessario l'allargamento delle piazzole esistenti si provvederà alla zollatura delle superfici coperte da vegetazione per il successivo reimpianto al termine dei lavori);
- rimozione di tutti gli olii utilizzati nei circuiti idraulici dell'aerogeneratore, nel trasformatore, ecc. e successivo trasferimento e smaltimento presso aziende autorizzate al trattamento degli olii esausti;
- scollegamento cablaggi elettrici;
- smontaggio e posizionamento a terra del rotore e delle pale, separazione a terra delle varie parti (mozzo, cuscinetti pale, parti ferrose, ecc.) per consentire il carico sugli automezzi;
- taglio pale a dimensioni trasportabili con mezzi ordinari;
- smontaggio e posizionamento a terra della navicella, smontaggio cover in vetroresina e recupero degli olii esausti e dei liquidi ancora presenti nelle varie componenti meccaniche;
- smontaggio e posizionamento a terra dei conci della torre, taglio a dimensioni trasportabili con mezzi ordinari;
- recupero e smaltimento degli apparati elettrici;
- lavori di movimentazione del terreno in modo da ricostruire il profilo originario del suolo e per il corretto deflusso delle acque meteoriche;
- recupero ambientale dei siti attraverso gli interventi di ingegneria naturalistica (inerbimento, impianto delle zolle erbose trapiantate, impianto di arbusti ed alberi di specie autoctone, ecc.).

Per ogni macchina si procederà al disaccoppiamento e separazione dei macro-componenti (generatore, mozzo, torre, etc.). Verranno quindi selezionati i componenti:

- riutilizzabili;
- riciclabili;
- da rottamare secondo le normative vigenti;
- materiali plastici da trattare secondo la natura dei materiali e le normative vigenti.

La rimozione delle torri e degli aerogeneratori comporta tempi ristrettissimi e impatti limitati all'esercizio del parco.

Le pale, una volta smontate, vengono posizionate tramite apposita gru su autoarticolati in maniera tale da poter provvedere al trasporto presso il costruttore per il loro ricondizionamento e il successivo riutilizzo.

L'insieme delle fasi di smantellamento delle strutture fuori terra si stima che possa comportare tempi prossimi ai 4-5 giorni per torre.

2.3 RIMOZIONE DELLE COMPONENTI ELETTROMECCANICHE NELLA SSE 30/150 KV

Con la stessa metodica e attenzione attuate per la rimozione degli aerogeneratori si opererà per la dismissione delle componenti elettromeccaniche della SSE.

2.4 RIMOZIONE DELL'ELETTRODOTTO INTERRATO

La rimozione dell'elettrodotto interrato, se consentito dai gestori delle strade, avverrà mediante smantellamento del cavidotto con recupero di cavi interrati, pozzetti, cavi di segnalazione telematica.

Fermo restando che potrebbe essere sensato non rimuoverli per mantenere l'integrità della fondazione stradale.

- Sistemazione viabilità
- Sistemazione finale della viabilità con realizzazione delle necessarie opere d'arte (cunette, attraversamenti)
- Interventi di manutenzione delle strade di accesso e delle opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrologica.

2.5 INTERVENTI GENERALI

Interventi per la messa in sicurezza dei luoghi (segnaletica, barriere di segnalazione degli accessi, ecc.); Trasporto a discarica di tutto il materiale in eccesso proveniente dagli scavi e non ulteriormente utilizzabile, in quanto non idoneo come materiale.

Una volta liberato il territorio dalle macchine e dalle relative opere di fondazione secondo le norme di demolizione dei materiali edili, si procederà alla rimozione delle opere elettriche, che saranno conferite agli impianti di recupero e trattamento.

Nella SSE, con metodiche simili a quelle precedentemente elencate, saranno:

- smontati tutti gli impianti e le componenti elettromeccaniche;
- smontati locali tecnici;
- demolite tutte le fondazioni, la recinzione ed i piani asfaltati e non, con le relative fondazioni stradali;
- ricostruito il piano originario con apporto di materiale vegetale.

Fermo restando che anche in questo caso verranno selezionati i componenti riutilizzabili, riciclabili, da rottamare secondo le normative vigenti, i materiali plastici da trattare secondo la natura dei materiali e le normative vigenti.

2.6 RECUPERO DEI MATERIALI DERIVANTI DALLA DISMISSIONE

Come già detto in precedenza, i lavori di dismissione dell'impianto eolico saranno eseguiti da ditte specializzate, organizzate con squadre ed attrezzature idonee per le tipologie di lavorazione previste.

I componenti dell'aerogeneratore e dei cavidotti, una volta smontati verranno selezionati per tipo di materiale, quindi saranno destinati ai trattamenti di recupero e successivo riciclaggio presso aziende autorizzate operanti nel settore del recupero dei materiali.

2.7 RINATURALIZZAZIONE DEL SITO, DELLE PIAZZOLE E DELLA VIABILITÀ DI SERVIZIO

Al termine delle operazioni di smontaggio, messa a terra, sezionatura delle componenti e carico negli automezzi per il loro allontanamento, verranno eseguiti gli interventi di rinaturalizzazione del sito, della piazzola di smontaggio e della viabilità di servizio.

Gli interventi tipo saranno:

- eventuali trapianti dal selvatico di zolle;
- smantellamento delle massicciate in pietrisco dove presenti;
- trasporto di inerti, terreno e terreno vegetale necessari per i riporti;
- modellamento del terreno per ripristinare la morfologia originaria dei siti;
- ricostruzione dello strato superficiale di terreno vegetale idoneo per gli impianti vegetali;
- realizzazione degli interventi di stabilizzazione e di consolidamento con tecniche di
- ingegneria naturalistica dove richiesto dalla morfologia e dallo stato dei luoghi;
- inerbimento mediante semina a spaglio o idrosemina di specie erbacee delle fitocenosi locali;
- trapianti delle zolle e del cotico erboso nel caso in cui queste erano state in precedenza prelevate;
- impianto di specie vegetali ed arboree scelte in accordo con le associazioni vegetali rilevate.

2.7.1 Operazioni di ripristino ambientale

Le opere di ripristino della cotica erbosa possono attenuare notevolmente gli impatti sull'ambiente naturale, annullandoli quasi del tutto nelle condizioni maggiormente favorevoli. Le opere di ripristino possono essere estese a tutti gli interventi che consentono una maggiore conservazione degli ecosistemi ed una maggiore integrazione con l'ambiente naturale.

Nel caso della realizzazione di un impianto eolico, tali interventi giocano un ruolo di assoluta importanza. Difatti le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti.

Le opere di ripristino degli impianti eolici, si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Il concetto generale è quello di impiegare il più possibile tecnologie e materiali naturali, ricorrendo a soluzioni artificiali solo nei casi di necessità strutturale e/o funzionale.

Deve comunque essere adottata la tecnologia meno complessa e a minor livello di energia (complessità, tecnicismo, artificialità, rigidità, costo) a pari risultato funzionale e biologico.

3 CRONOPROGRAMMA

Fasi	Attività	Mesi											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Dismissione opere edili	■	■	■	■								
2	Smontaggio aerogeneratori			■	■	■							
3	Rimozione delle componenti elettromeccaniche nella SSE 30/150 kV				■	■							
4	Rimozione dell'elettrodotto interrato						■	■	■				
5	Interventi generali							■	■				
6	Recupero dei materiali derivanti dalla dismissione									■	■		
7	Rinaturalizzazione del sito, delle piazzole e della viabilità di servizio											■	■
8	Operazioni di ripristino ambientale												■

4 CONSIDERAZIONI SOCIO-ECONOMICHE

Il corretto inserimento di una iniziativa quale quella in questione nella realtà sociale e nel contesto locale è di fondamentale importanza, sia perché ne determina l'accettabilità da parte del pubblico sia perché favorisce la creazione di posti di lavoro in loco, generando competenze che possono essere eventualmente valorizzate e riutilizzate altrove.

Qui di seguito un'analisi delle possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale, stralciata dalla pubblicazione "Energia eolica e sviluppo locale Territori, green economy e processi partecipativi" -Rapporto RSE edita dalla Società Ricerca sul Sistema Energetico – RSE SpA con Socio Unico la GSE SpA.

Il settore eolico si è andato costruendo nel tempo, anche con accelerazioni e contraddizioni locali, per cui ci sono tanti impianti realizzati senza alcun confronto con il territorio e ce ne sono molti altri in cui invece gli imprenditori hanno avuto qualche attenzione, ma il tutto è avvenuto in modo assolutamente casuale, non essendoci stata mai una regola o premialità rispetto al ruolo di interlocuzione con il territorio.

In questi anni, le principali ricadute in termini di benefici per i territori locali sono state le seguenti:

- il ricorso, non sempre garantito, a imprese e a manodopera locale per la realizzazione delle parti più convenzionali dell'impianto (tipicamente le opere civili: movimento terra, scavi e sbancamenti, realizzazione di strade, fondazioni e piazzole, etc.), per la manutenzione ordinaria e la sorveglianza;
- qualche realizzazione infrastrutturale, generalmente legata al miglioramento della viabilità;
- i fitti dei terreni interessati dalle installazioni (anche se sovente il soggetto realizzatore acquista, perché altrimenti non riesce a concludere le operazioni di project leasing o di project financing);
- qualche forma di partecipazione marginale da parte degli enti locali ai ricavi prodotti (con variazioni dall'1,5% al 5%).

Dal punto di vista dell'impatto economico, un impianto eolico è in grado di offrire alle casse dei Comuni, spesso piccoli e con bilanci esigui, un gettito annuo di alcune centinaia di migliaia di euro (utile sulla produzione, corrispettivo di potenza, canoni di affitto terreni).

Oggi, i comuni dell'eolico in Italia sono diverse centinaia e nei casi più virtuosi questo introito viene generalmente utilizzato per interventi di compensazione ambientale, di miglioramento della qualità dei servizi, per realizzare infrastrutture ambientali: in questo modo può divenire evidente ai cittadini l'impatto positivo degli impianti eolici anche a livello locale.

Può risultare chiaro come l'opzione eolica possa essere una scelta non solo responsabile per la salvaguardia del pianeta, ma anche per lo sviluppo sostenibile locale.

In conclusione, la Società proponente prevede di mantenere un contatto continuo con le autorità locali e di richiedere a ditte provenienti dalla zona la realizzazione delle opere civili (come movimento terra, realizzazione di strade, armonizzazione dell'area a fine costruzione, ecc.).

Il trasporto degli aerogeneratori necessita la presenza di strade in ottime condizioni, per cui l'area interessata dall'impianto godrà, senza che i Comuni vadano incontro ad alcuna spesa, del rifacimento delle strade interne ed esterne al sito.

La produzione e lo sfruttamento dell'energia eolica apporterà ai Comuni interessati tanto un vantaggio economico quanto un grosso prestigio per l'utilizzo di una fonte energetica pulita per eccellenza.

Infine, con riferimento agli impatti positivi bisogna ricordare ancora le emissioni inquinanti evitate.

Gli impianti eolici, insieme a quelli idraulici (anche di piccola taglia), sono gli unici in grado di sostituire quote significative delle centrali a fonti fossili, per cui per ogni unità di energia elettrica prodotta verrebbero risparmiati notevoli quantitativi di inquinanti dispersi nell'ambiente.

Le emissioni di CO₂ derivanti dalla produzione, dall'installazione e dal funzionamento di una singola turbina si ammortizzano dopo i primi tre/sei mesi di funzionamento. Calcolando che il ciclo di vita medio di una turbina eolica è di 20 anni, si può dire che la turbina sarà in grado di produrre energia elettrica ad impatto ambientale zero per più di 19 anni.