



PRESENTAZIONE PIANO INVESTIMENTO IMPIANTO MINIEOLICO

SITO INSTALLAZIONE:

Volturino (FG)
Puglia

POTENZA: 55 kW



Premessa

Il presente documento presenta le caratteristiche tecniche e finanziarie relative alla realizzazione "chiavi in mano" di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica mediante installazione di un aerogeneratore della potenza nominale di 55 kW "LIBELLULA 55". Il progetto è "cantierabile" in quanto ha ottenuto tutte le autorizzazioni necessarie, la TICA è pienamente operativa e il contratto di diritto di superficie dell'area è già stato acquisito. Macchina già disponibile a deposito. La formula "chiavi in mano" prevede tutte le seguenti attività:

1. AEROGENERATORE

- a) Fornitura e posa in opera dell'aerogeneratore LIBELLULA 55 comprensivo di:
- Navicella completa di generatore e rotore d=18m
 - Torre tubolare in acciaio zincato con scala interna altezza al mozzo 31m
 - Sistema di conversione inverter/asincrono (brevettato)
 - Sistema di controllo
 - Sistema di interfaccia conforme alla norma CEI 0-21:2012-6
- b) Accessori:
- Quadro esterno per alloggiamento contatore Enel;
 - Interruttore automatico generale di protezione;
 - Diagnostica remota via SMS;
 - Diagnostica, supervisione e gestione remota via Web;
 - Cestello tirafondi;
 - Imballo.

2. ATTIVITA' PROFESSIONALI

- Cessione di diritto di superficie;
- Studio di fattibilità;
- Valutazione preliminare della producibilità del sito tramite atlanti;
- Progetto preliminare e ridefinizione del layout d'impianto;
- Voltura Connessione (TICA);
- Voltura titolo abilitativo alla costruzione (DIA);
- Sondaggi geognostici (penetrometriche, masv, ...) necessari per redazione di relazione geologica, sismica e geotecnica;
- Relazione geologica;
- Relazione sismica;
- Progettazione esecutiva dell'impianto;
- Relazione geotecnica;
- Calcolo strutturale delle opere di fondazione;
- Autorizzazione sismica per tutte le opere strutturali;
- Gestione pratiche Enel fino alla connessione;
- Verifica strumentale del Sistema di Protezione d'interfaccia con apparecchiatura certificata;
- Redazione di piano di Sicurezza e Coordinamento secondo quanto previsto da D.lgs 81/08;
- Attività di Cantiere e Direzione lavori;
- Direzione lavori secondo quanto previsto dal D.lgs 380/01;
- Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione secondo quanto previsto da D.lgs 81/08;
- Coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione secondo quanto previsto da D.lgs 81/08;
- Redazione di fascicolo dell'opera secondo quanto previsto da D.lgs 81/08;

- *Chiusura lavori col gestore della rete elettrica locale (ENEL);*
- *Pratiche per accatastamento dell'impianto;*
- *Pratiche UTF per apertura officina elettrica;*
- *Collaudo ENEL dell'Impianto;*
- *Redazione di relazione a struttura ultimata (RSU);*
- *Collaudo Statico dell'impianto;*
- *Pratiche GSE per l'ottenimento della tariffa incentivante;*

3. OPERE CIVILI

- *Eventuali lavori di sbancamento del terreno;*
- *Realizzazione e/o adeguamento viabilità d'accesso al sito;*
- *Realizzazione del plinto di fondazione in cls. per la torre di sostegno turbina.*

4. SERVIZI

- *Noleggio gru di sollevamento;*
- *Trasporto di tutti i materiali fino al punto di installazione;*
- *Montaggio e cablaggi interni.*

Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore

Sviluppato a partire da una ben collaudata tecnologia che è stata applicata in centinaia di impianti installati e funzionanti in nord Europa, Libellula 55 kW è caratterizzato da un rotore bipala di notevole diametro e da un innovativo sistema di conversione dell'energia prodotta (brevettato).

Il progetto dell'impianto, nel suo complesso, è impostato all'insegna della semplicità:

- semplicità di concezione: è composto in massima parte di componenti industriali standard, affidabili e di facile reperibilità
- semplicità di autorizzazione: è sufficiente una P.A.S. (Procedura Autorizzativa Semplificata)
- semplicità di trasporto: si trasporta con un solo mezzo di dimensioni standard
- semplicità di installazione: si installa con una sola gru, senza necessità di cestello
- semplicità di connessione in rete: è prevista la connessione in Bassa Tensione
- semplicità di manutenzione: possibile dall'interno della navicella, senza necessità di cestello di sollevamento.

Sebbene di potenza medio - piccola, Libellula 55kW è concepito come gli impianti industriali di grande potenza, essendo dotato di sistema di orientamento attivo con motoriduttore, sensori di direzione e velocità del vento professionali, torre autoportante tubolare con scala interna e navicella "abitabile" per la manutenzione.

Libellula 55 kW è dotato di un rotore di notevole diametro in proporzione alla sua potenza nominale; con una area spazzata di ben 254 m², cattura 5 volte più vento di un aerogeneratore medio da 20 kW con un rotore di 8 m. L'area spazzata specifica risulta quindi particolarmente elevata ($A_s = 4.63$) e ciò lo rende capace di garantire producibilità mediamente del 30-50% superiori a quelle riportate sulle mappe dell'Atlante Eolico d'Italia. Questo vantaggio si evidenzia particolarmente nei siti poco ventosi.

Il rotore di Libellula 55 kW, con velocità di rotazione variabile, è caratterizzato dal fatto che le pale sono montate su snodi e sono dotate di un sistema di regolazione dell'angolo di incidenza (pitch).



Il montaggio su snodi rende le pale libere di oscillare nella direzione avanti-dietro per un piccolo angolo, eliminando tutti gli sforzi asimmetrici sull'asse del rotore in modo ancor più efficace di quanto ottenibile con rotori rigidi a tre pale.

Durante il funzionamento le pale, spinte dal vento, si dispongono inclinate indietro con un certo angolo; la velocità di rotazione del rotore genera una forza centrifuga che tende a riportare le pale in fuori ed in avanti, fino al raggiungimento di un punto di equilibrio intermedio; questa situazione si modifica leggermente in continuazione, seguendo gli effetti delle variazioni del vento nel tempo e nello spazio, senza che le forze in gioco si ripercuotano sull'asse del rotore ed i suoi supporti.

Il sistema di regolazione dell'angolo delle pale (pitch) ha grande importanza per la regolazione della potenza generata. Il sistema funziona in modo passivo azionato da forze meccaniche ed aerodinamiche, in modo del tutto indipendente dal sistema di regolazione elettronico, conservando la sua funzionalità anche in caso di mancanza di alimentazione elettrica.

Il particolare profilo delle pale fa sì che, all'aumentare del vento e della velocità di rotazione, le pale tendano ad aumentare l'angolo di incidenza con forza crescente; un sistema di molle si oppone a questa forza. Fino alla velocità del vento di circa 11 m/s questa forza non è sufficiente a variare l'angolo di incidenza, che rimane costante al valore più favorevole per il funzionamento dell'aerogeneratore; in questa situazione la velocità di rotazione variabile del rotore consente di ottimizzare la generazione di energia elettrica.

Al di sopra di 11 m/s di vento questa forza diventa sufficiente per attivare il sistema di variazione dell'angolo delle pale, orientandole in modo da mantenere sotto controllo la velocità di rotazione anche quando la potenza disponibile nel vento supera di molto quella assorbita dal generatore.

Le pale sono costruite in composito di resina epossidica rinforzata con fibre di vetro e fibre di carbonio; l'interno è cavo e riempito con materiale espanso. L'utilizzo di questi materiali consente di realizzare pale estremamente leggere e resistenti.

La presenza di carbonio (ottimo conduttore di elettricità), di una barra in acciaio da 20 mm di diametro e l'utilizzo di una tecnica di stampaggio speciale che consente la costruzione delle pale in un solo pezzo le rende particolarmente resistenti agli effetti delle scariche atmosferiche.

Il mozzo unisce le pale all'asse di rotazione del rotore. All'interno del mozzo è alloggiato il meccanismo di regolazione dell'angolo delle pale. L'interno del mozzo è raggiungibile, per l'esecuzione delle operazioni di regolazione e manutenzione, direttamente dall'interno della navicella senza necessità di smontare le coperture. Il mozzo è direttamente flangiato sull'asse lento del moltiplicatore di giri che ha un rapporto 1:20, incrementa la velocità di rotazione del rotore ad un valore adatto al funzionamento ottimale del generatore. Notevolmente sovradimensionato (ha potenza nominale di ben 125kW), costituisce anche la base di supporto per il rotore ed il generatore. I cuscinetti dell'asse lento del moltiplicatore, opportunamente rinforzati, supportano direttamente il rotore. Questi cuscinetti, insieme a tutto il moltiplicatore, sono lubrificati in bagno d'olio e non richiedono manutenzione se non il cambio dell'olio ogni 3-5 anni.

Il generatore è montato direttamente sull'asse veloce, per mezzo di un giunto elastico. Tutto il gruppo rotore/moltiplicatore/generatore è montato su supporti elastici per evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura dell'aerogeneratore. Il moltiplicatore è dotato di dispositivo antiritorno, che impedisce la rotazione inversa del rotore. In questo modo è possibile fermare e mettere in sicurezza l'aerogeneratore semplicemente orientandolo circa 120° fuori dalla direzione del vento.



Per le operazioni di manutenzione è possibile bloccare l'asse veloce del moltiplicatore per mezzo di un dispositivo manuale. Il generatore è di tipo asincrono a 4 poli ad alta efficienza. Si tratta di una macchina elettrica estremamente affidabile senza contatti striscianti e montata su cuscinetti dotati di ingrassatori. La corrente reattiva necessaria all'eccitazione del generatore è ottenuta per mezzo di banchi di condensatori, commutati per adattare in ogni momento il valore di capacità al regime di rotazione.

Il sistema di orientamento attivo, composto da un cuscinetto con cremagliera (ralla) e da un motoriduttore combinato elicoidale/epiciclo-ideale, consente di orientare l'aerogeneratore nella direzione del vento o, quando necessario, fuori dal vento. In caso di mancanza di energia elettrica sulla rete il motore di orientamento viene collegato direttamente al generatore; in questo modo l'aerogeneratore si orienta autonomamente ed automaticamente fuori dal vento.

Per evitare che le sollecitazioni del rotore debbano essere costantemente sopportate dal motoriduttore di orientamento sulla ralla sono montati dei freni a frizione.

La navicella è montata sulla torre per mezzo della ralla di orientamento. E' composta da una struttura portante in acciaio zincato a caldo e di una copertura aerodinamica in vetroresina.

La navicella è dimensionata in modo da consentire l'accesso di una persona per le operazioni di regolazione e manutenzione. Per poter assumere la posizione eretta il manutentore può sollevarne la parte superiore, conservando un bordo laterale di circa 1m di altezza, in modo da poter lavorare con la massima sicurezza.

Questa caratteristica, insieme con la possibilità di ascensione dall'interno della torre, rende unico nella sua classe di potenza l'aerogeneratore Libellula 55kW. Dall'interno della navicella si ha accesso anche ai meccanismi di regolazione dell'angolo delle pale, installati nel mozzo del rotore, senza necessità di smontare alcuna copertura. La torre autoportante è composta di due parti cilindriche in acciaio zincato a

caldo, accoppiate mediante flange; l'altezza della torre, che porta il mozzo ad una altezza di 28m, consente il funzionamento del rotore al di fuori della turbolenza più intensa.

I costi ed i tempi di installazione vengono ridotti grazie al fatto che la torre viene montata a terra, ed eretta dopo aver installato anche i cavi di collegamento alla navicella. La torre è dotata di una porta di accesso alla base e di una scala interna, che permette di salire fino alla navicella in sicurezza e in economia per le operazioni di manutenzione, anche in caso di condizioni atmosferiche avverse.

L'energia elettrica generata, trifase a frequenza variabile, non può essere immessa in rete senza essere convertita in energia elettrica a frequenza e tensione costanti. A questo scopo è dedicato un particolare sistema di conversione (brevettato da ARIA srl) composto da un inverter industriale per motori e da una coppia motore/generatore ausiliario.

Il generatore ausiliario è l'unico dispositivo che viene connesso alla rete elettrica; questo generatore, di tipo asincrono trifase a 4 poli, è un componente estremamente robusto ed affidabile, in grado di supportare notevoli sovraccarichi momentanei, come quelli causati da scariche atmosferiche che si abbattono sulla rete elettrica. Il sistema di conversione agisce anche da separazione tra la rete elettrica ed il generatore, permettendo, con un collegamento "elastico" tra l'energia del vento e l'energia immessa in rete, di smorzare efficacemente i sovraccarichi che normalmente derivano dalla variabilità della velocità del vento (raffiche).

Il controllo dell'aerogeneratore è realizzato per mezzo di un PLC (Controllore Logico Programmabile) industriale, dotato di display locale e di sistema di diagnostica remota tramite modem GSM.

Tutti i parametri di funzionamento sono tenuti costantemente sotto controllo dal PLC, per mezzo di sensori dedicati: velocità e direzione del vento, velocità di rotazione del rotore, orientamento della navicella ed eventuale avvolgimento dei cavi, oscillazioni o vibrazioni anomale, potenza erogata, temperatura del sistema di conversione e di controllo.

Tutto il sistema è progettato in modo "fail-safe", vale a dire che anche in caso di totale anomalia del sistema di controllo l'aerogeneratore si porta automaticamente in una condizione di sicurezza (rotore fermo). Il quadro elettrico del sistema di controllo include tutti i dispositivi di interfaccia necessari per la connessione alla rete elettrica secondo la normativa in vigore (DK5940).

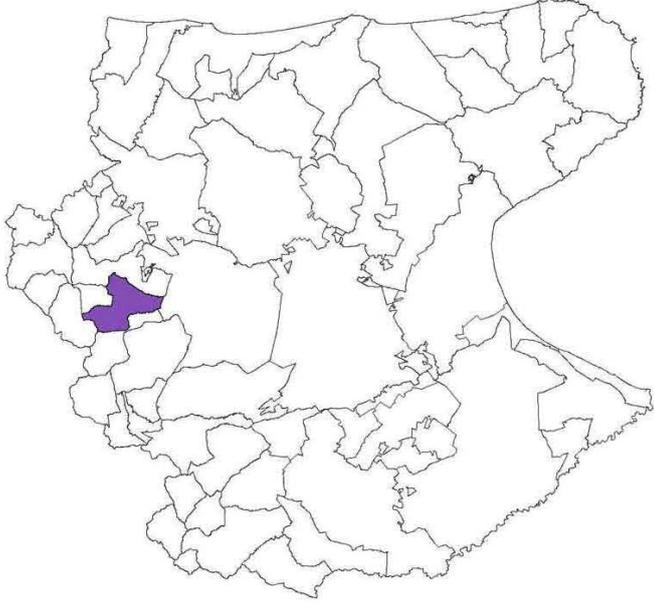
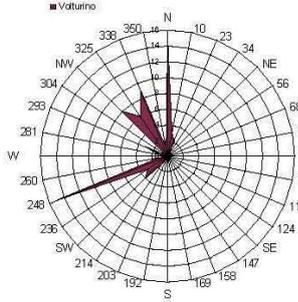
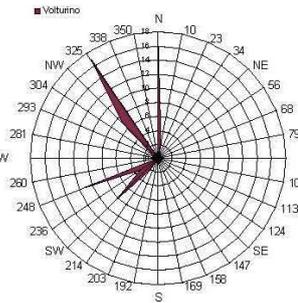
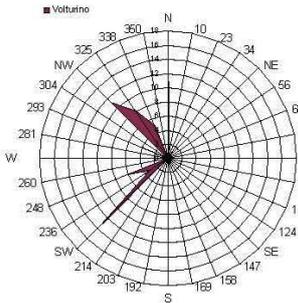
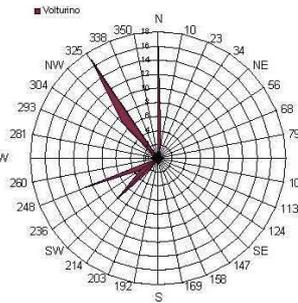
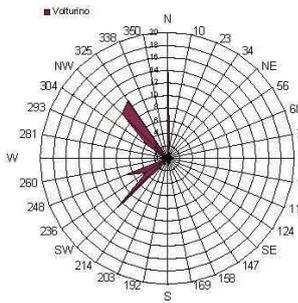
Il sistema di conversione ed il quadro elettrico del sistema di controllo trovano posto in una piccola cabina che deve essere situata ai piedi della torre di sostegno. Nelle stessa cabina può essere installato il contatore bidirezionale che costituisce il dispositivo di connessione alla rete.

DATI TECNICI

<p>DATI GENERALI velocità vento cut-in 3 m/sec. velocità vento nominale 11 m/sec velocità vento cut-out 25 m/sec. vento estremo $V_{e50} = 52,5$ m/sec. potenza nominale 55kW tensione di rete 400V $\pm 10\%$ 3 fasi 50Hz</p> <p>ROTORE numero di pale 2 diametro 18 m velocità di rotazione variabile 60 - 95 rpm regolazione della potenza passiva : variazione dell'angolo delle pale attiva : inverter</p> <p>TRASMISSIONE tipo 2 stadi - ad assi paralleli rapporto 1:20 potenza nominale 125 kW</p> <p>GENERATORE PRINCIPALE tipo asincrono - 4 poli potenza nominale 55 kW tensione nominale 400 V frequenza variabile: 40 - 70 Hz.</p> <p>CONVERTITORE tipologia di convertitore combinato: inverter + convertitore asincrono rotante (*) principio di conversione AC-DC-AC-rotante generatore connesso in rete asincrono 55 kW tensione nominale 400 V frequenza 50 Hz</p>	<p>SISTEMA DI CONTROLLO tipo di controllo n.2 PLC diagnostica remota SI</p> <p>SISTEMA DI ORIENTAMENTO tipo attivo motore di orientamento n.1 cuscinetto di rotazione cuscinetto a sfere $\Phi 844$mm con cremagliera esterna</p> <p>SICUREZZA 1° sistema di sicurezza variazione dell'angolo di pala (passivo) attivazione velocità di rotazione (95rpm) 2° sistema di sicurezza orientamento fuori dal vento attivazione velocità di rotazione (105rpm) vibrazioni eccessive guasto anemometro o sensore direzione vento errore PLC guasto rete elettrica errore inverter guasto sistema di orientamento bloccaggio rotore sul lato alta velocità per uso manutenzione attivazione manuale</p> <p>PESI rotore 900 kg navicella incluso rotore 2.500 kg torre senza navicella 8.800 kg</p> <p>TORRE tipo tubolare cilindrica 30 m numero di sezioni 3 altezza al mozzo 31m materiale acciaio zincato a caldo</p>
---	---

Sito installazione

Il sito di installazione è un terreno agricolo dell'agro di Volturino (FG), località ad alta ventosità del sub-appennino dauno. Il CREA (Centro Ricerca Energia & Ambiente) dell'Università del Salento attraverso un metodo numerico di studio e valutazione delle potenzialità eoliche ha stabilito per il comune in questione il seguente dato anemologico:

SUPERFICIE [km ²] 58,01		<h1>VOLTURINO</h1>
ALTIMETRIA [m] 190 – 874		
		Dati ricavati da rilevamenti effettuati ogni 10 minuti per un periodo di tempo di 6 anni: (dal 1 Gennaio 2000 al 31 Dicembre 2005)
		<h3>QUOTA 35 m</h3>
		Velocità media [m/s] 7.35
		Deviazione standard 0.86
		Direzione prevalente [°] (occorrenza mensile)
		
<h3>QUOTA 60 m</h3>		<h3>QUOTA 80 m</h3>
Velocità media [m/s] 8.55		Velocità media [m/s] 9.09
Deviazione standard 0.44		Deviazione standard 0.23
Direzione prevalente [°] (occorrenza mensile)		Direzione prevalente [°] (occorrenza mensile)
		
		<h3>QUOTA 100 m</h3>
Velocità media [m/s] 8.55		Velocità media [m/s] 9.57
Deviazione standard 0.44		Deviazione standard 0.24
Direzione prevalente [°] (occorrenza mensile)		Direzione prevalente [°] (occorrenza mensile)
		



Producibilità

Al fine di sintetizzare le prestazioni energetiche fornite dalla realizzazione dell'impianto in oggetto si descrive in breve il fondamento teorico del calcolo della producibilità di un impianto eolico.

Il parametro utile alla valutazione delle prestazioni di una turbina eolica in un determinato sito è il coefficiente di potenza C_p , definito dal rapporto tra la potenza effettivamente ricavata dall'aerogeneratore e la potenza contenuta nella vena fluida:

$$C_p = \frac{P}{\frac{1}{2} \rho v^3 s}$$

Dove:

P è la potenza aerodinamica estratta dal flusso ventoso;

ρ è la densità dell'aria [Kg/m^3];

s è la superficie equivalente spazzata dal rotore della turbina [m^2];

v è la velocità del vento [m/s].

La legge di Betz determina il limite massimo teorico per il C_p , fissandolo a un valore pari a 0,6. Indipendentemente dalla geometria della turbina, dal numero di pale e dal sistema di regolazione della velocità, un aerogeneratore sarà in grado di trasformare non più del 60% dell'energia cinetica, racchiusa nel vento, in potenza meccanica utilizzabile per la produzione di energia elettrica. In pratica si osserva una diminuzione di tale valore teorico che non supera mai di fatto il 50%, al netto delle perdite.

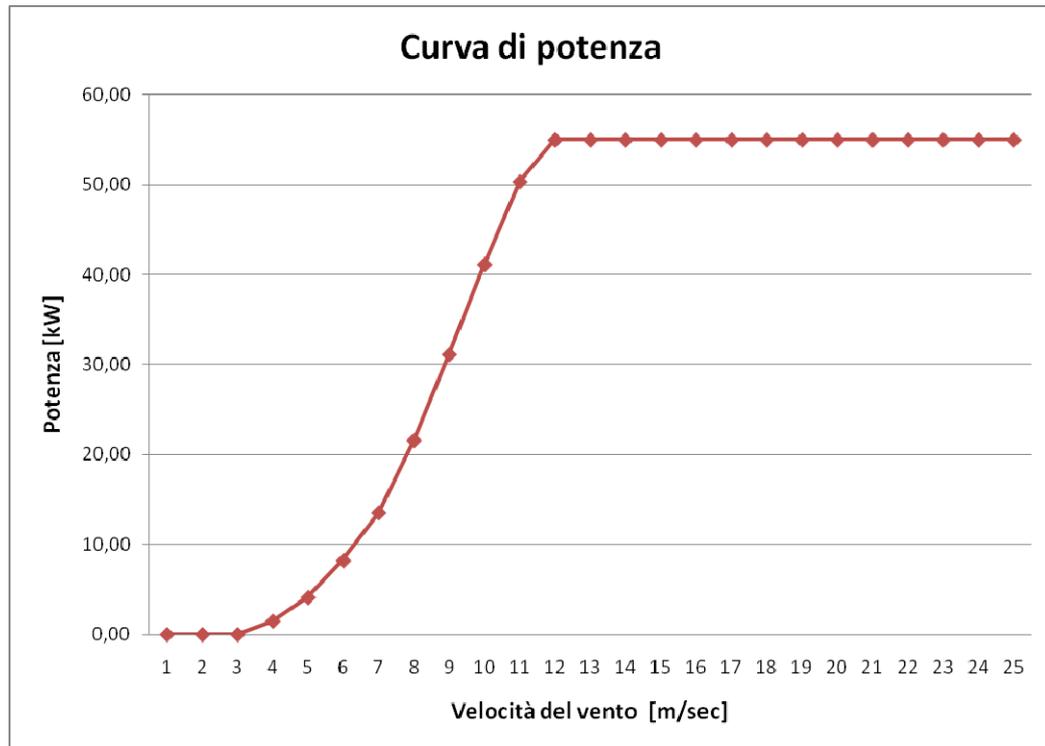
A partire dal coefficiente di potenza è possibile quindi ricavare l'effettiva potenza massima erogabile:

$$P = \frac{1}{2} C_p \rho v^3 \frac{\pi D^2}{4} = \frac{1}{2} 0,5 \rho v^3 \frac{\pi D^2}{4}$$

avendo indicato con D il diametro del rotore della macchina considerata. La conoscenza del valore della potenza elettrica erogabile istantaneamente dalla turbina e della velocità del vento rende possibile tracciare la cosiddetta "curva di potenza".

Nella figura della pagina seguente è disegnata la curva di potenza per la turbina "LIBELLULA 55" dalla quale si individuano: la velocità minima per la quale il miniaerogeneratore è in grado di erogare potenza utile (cut-in); la velocità oltre la quale la macchina si dispone in una configurazione di sicurezza (ovvero di non produzione) per evitare sollecitazioni eccessive causate dall'elevata ventosità (cut-out); il valore di vento in cui l'aerogeneratore raggiunge la potenza massima (rated); l'inclinazione della curva tra il punto di cut-in ed il punto in cui l'aerogeneratore raggiunge la potenza massima.

Caratteristiche molto apprezzate negli aerogeneratori sono la bassa velocità di cut-in e la forte inclinazione della prima parte della curva, in quanto possono assicurare una più vasta area di applicabilità in zone a minor ventosità, tipiche del territorio italiano.



Per una corretta valutazione delle potenzialità energetiche del sito, è importante effettuare precise misurazioni della velocità del vento, ma non avendo intrapreso, per ovvi motivi economici, una campagna di rilevazione anemologica si è fatto ricorso ai dati dell'Atlante Eolico della Puglia, cui si è fatto cenno in precedenza, riducendoli in maniera cautelativa.

Per quanto riguarda, invece la distribuzione di frequenza delle occorrenze ventose definita attraverso la relazione di Weibull

$$F = 1 - e^{-\left(\frac{v}{A}\right)^k}$$

si è assunto un valore di K (parametro di forma) pari a 1,58. La curva di potenza dell'aerogeneratore, combinata con la curva di distribuzione dei dati di vento (Weibull), permette di valutare la producibilità annua del sito.

Nel caso specifico si ottiene una produzione annua in termini di energia prodotta pari a circa 182.000 kWh con poco più di 3.300 ore annue equivalenti di funzionamento dell'aerogeneratore.

La producibilità di un impianto, determinata dall'accoppiamento aerogeneratore-sito, è un parametro particolarmente soggetto a variabilità che deriva da diversi fattori: dalla curva di potenza della macchina, dallo stato di manutenzione (pulizia delle pale, stato degli organi meccanici, etc.), dalla velocità media annua del vento e dalle caratteristiche della sua distribuzione (parametri A , k della distribuzione di Weibull), dall'altitudine sul livello del mare (ovvero la densità dell'aria), dalla rugosità del terreno, dalla turbolenza presente nella vena fluida, dall'energia assorbita dalle apparecchiature elettriche di regolazione e conversione dell'energia elettrica, dalla lunghezza e dalla sezione dei cavi elettrici di connessione, dall'energia assorbita da eventuali servizi ausiliari, dalla disponibilità dell'impianto e della rete in cui s'immette l'energia elettrica.

Sistema incentivante

Il meccanismo incentivante D.M. del 18/12/2008 consente agli impianti qualificati IAFR, per taglie da 1 kW fino a 200 kW, la possibilità di accedere ad una tariffa fissa "Omnicomprendensiva" erogata dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) a condizione che ci sia la totale cessione dell'energia prodotta.

Al termine del periodo incentivato (20 anni) è poi possibile optare per la vendita sul mercato, il meccanismo di Ritiro Dedicato oppure orientarsi per lo scambio sul posto.

*Nello specifico è prevista una tariffa incentivante base, per 20 anni di vita utile dell'impianto, pari a 291 €/MWh per potenze fino a 20 kW, ed a **268 €/MWh** per potenze comprese tra 20 e 200 kW. Quest'ultima tariffa è quella che è stata presa in considerazione nella valutazione della redditività della macchina eolica in questione, i cui risultati economici finanziari sono esplicitati nel successivo paragrafo "Business Plan".*

Elenco autorizzazioni acquisite

Di seguito viene elencato, in scrupoloso ordine cronologico, tutte le autorizzazioni, pareri e nullaosta acquisiti per la realizzazione dell'opera:

- 1. Contratto preliminare di concessione del diritto di superficie sottoscritto con la proprietà del fondo agricolo;*
- 2. Preventivo di connessione alla rete BT di Enel Distribuzione (cod. rintracciabilità T0316471) emesso in data 18.08.2011;*
- 3. Procedura Abilitativa Semplificata ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. n. 28 del 03.03.2011 protocollata al Comune di Volturino (prot. n. 3973 del 07.11.2011);*
- 4. Nullaosta nei riguardi del vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D.L. n. 3267/1923, rilasciato dal responsabile del procedimento Servizio Foreste sezione provinciale di Foggia della Regione Puglia in data 15.11.2011;*
- 5. Autorizzazione sismica del 19.12.2011 rilasciata dal dirigente Ufficio Coordinamento Strutture Tecniche Provinciali BA/FG della Regione Puglia;*
- 6. Determina del Comune di Volturino circa la legittimità sugli usi civici del suolo;*
- 7. Qualifica di impianto alimentato da fonti rinnovabili (IAFR) rilasciata dal GSE in data 23.05.2012;*
- 8. Istanza di Screening di primo livello per valutazione di incidenza ambientale.*

Prezzo di vendita

Il prezzo di vendita della realizzazione “chiavi in mano” dell’impianto, comprensivo di tutte le attività di cui alla premessa iniziale è di € 245.000,00 (euro duecentoquarantacinquemila,00) oltre IVA come per legge. Le modalità di pagamento auspicabili, previo accordo tra le parti, sono:

- Prima Tranche: € 25.000,00 (euro venticinquemila,00) oltre IVA alla data di sottoscrizione del contratto tra le parti;*
- Seconda Tranche: € 150.000,00 (euro centocinquantamila,00) oltre IVA ad avviso di pronta consegna turbina e accessori;*
- Terza Tranche: € 50.000,00 (euro cinquantamila,00) oltre IVA alla data di fine lavori installazione;*
- Ultima Tranche: € 20.000,00 (euro ventimila,00) oltre IVA alla data di connessione alla rete dell’impianto;*

Per ogni “tranche” di pagamento verrà rilasciata regolare fattura.

Business Plan

Le condizioni di progetto sono:

Tecniche

Numero macchine installate	n.	1
Potenza installata totale	kW	55
Velocità media del vento	m/s	7,2
Produzione teorica impianto	kWh	182.885
Ore equivalenti di funzionamento	ore	3.325

Economiche

Tariffa incentivante omnicomprensiva	€/kWh	0,268
Tasso Inflazione annua	%	2,5
Costo aerogeneratore chiavi in mano	€	245.000
IVA 10%	€	24.500
Costo DDS + servitù	€	2.500
Costi di connessione alla RTN	€	4.500
Costo annuo Manutenzione (dal terzo anno)	€	2.800
Costo annuo Assicurazione	€	1.200
Tasso annuo ammortamento impianto	%	9
Tasse - IRAP	%	4,9
Tasse - IRES	%	27,5
Tasse - ICI	€	1.300

Finanziarie

Costo aerogeneratore chiavi in mano	€	245.000
Percentuale Quota finanziata	%	80
Percentuale Equity	%	20
Quota finanziata	€	196.000
Equity	€	49.000
Durata Finanziamento	anni	15
Numero rate mensili Finanziamento	n.	180
Oneri bancari per Finanziamento	€	0
Tasso interesse annuo	%	6
Tasso Inflazione annua Energia	%	3,5

RISULTATI

Ritorno economico annuo	€ 48.984
VAN a 20 anni	€ 273.520
TIR a 20 anni	33,52%
PAY BACK PERIOD (anni)	3

FATTIBILITA' INVESTIMENTO IMPIANTO EOLICO

MODELLO AEROGENERATORE

Libellula 55

Potenza 55 kW

INVESTIMENTO

AEROGENERATORI			
	quantità	costo	totale
Libellula 55kW	1	170.000	170.000
STIMA COSTI ACCESSORI			
Lavori civili	1	30.000	30.000
ACCESSORI*	1	17.000	14.000
Montaggio	1	6.000	5.000
Strade	1	6.000	4.000
Progetto	1	16.000	20.000
Trasporto	1	2.000	2.000
Allaccio rete (BT o MT)	1	BT	4.500
Cabina rif. MT o AT (km)	0,000	0,800	0.000
Totale investimento		euro	245.000

DATI VENTO

Vento medio (m/s) =	7,2
Fattore di forma K =	1,58
Quota sito (m) =	836
Esp. profilo vento =	0,160
Altezza anemom. (m) =	25
Altezza torre (m) =	28
Perdite totali =	2,0%
Temperatura (°C) =	10,0

SPESE

	q.tà	importo
Affitto terreni	1	2.500
Royalties	x	0.000
Assicurazione	0,70%	1.190
Manutenzione	1,80%	3.060
Totale spese		6.750

Aliquota fiscale	32,40%
------------------	--------

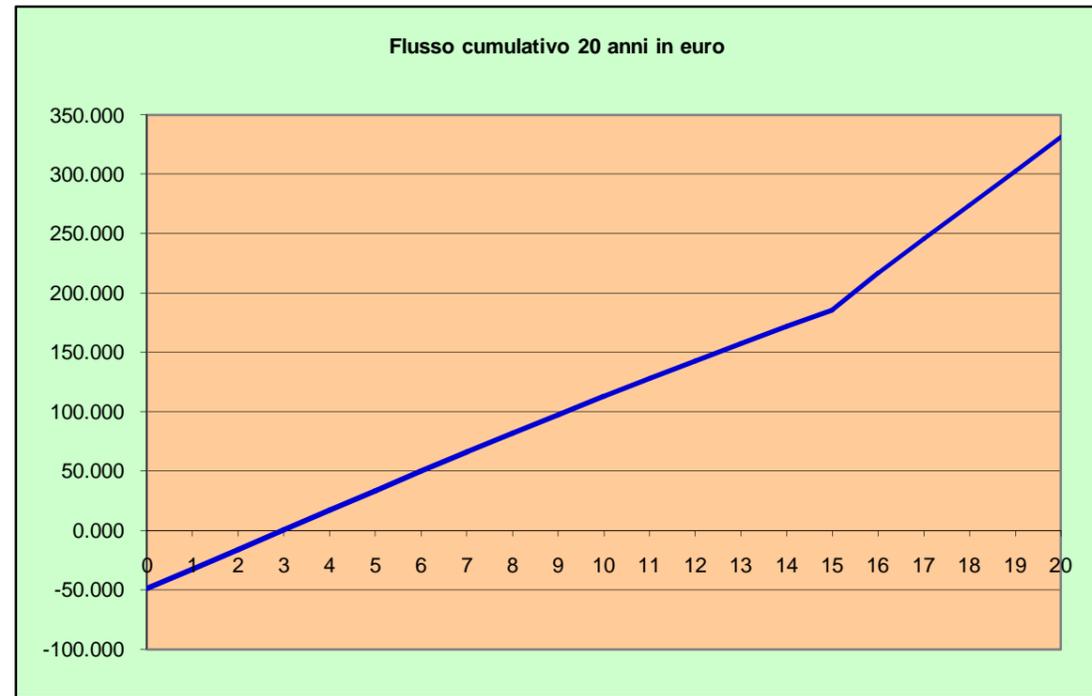
FINANZIAMENTO

	tasso	anni	% mutuo	importo
Mutuo	6,00%	15	80%	196.000
Finanziamento proprio	x	x	20%	49.000
Prestito IVA	4,50%	5	100%	24.500

RICAVI

Producibilità specifica	ore/anno	3.323	x
Produzione annua	kWh	182.777	x
Anni agevolati	anni	20	x
	prezzo kWh		importo
Ricavi anni agevolati	euro	0,268	48.984
Ricavi anni successivi	euro	0,076	13.928
TIR 20 anni	%		33,52%
VAN 20 anni	%sconto	3,00%	273.520

 = dati modificabili



Anno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Residuo mutuo	196.000	187.579	178.653	169.192	159.163	148.532	137.263	125.318	112.656	99.235	85.008	69.928	53.943	36.999	19.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Residuo da amm.	245.000	229.210	213.420	197.630	181.840	166.050	150.260	134.470	118.680	102.890	87.100	71.310	55.520	39.730	23.940	8.150	0.000	0.000	0.000	0.000
Ricavi	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984	48.984
Rata mutuo	8.421	8.926	9.462	10.029	10.631	11.269	11.945	12.662	13.421	14.227	15.080	15.985	16.944	17.961	19.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Interessi mutuo	11.760	11.255	10.719	10.152	9.550	8.912	8.236	7.519	6.759	5.954	5.101	4.196	3.237	2.220	1.142	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Interessi IVA	1.103	0.901	0.690	0.470	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Spese	7.853	7.651	7.440	7.220	6.990	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750
Ammortamento	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	15.790	8.150	0.000	0.000	0.000	0.000
Imponibile	13.582	14.289	15.035	15.823	16.654	17.532	18.209	18.925	19.685	20.490	21.344	22.249	23.208	24.224	25.302	34.084	42.234	42.234	42.234	42.234
Utile lordo	20.951	21.153	21.363	21.583	21.813	22.054	22.054	22.054	22.054	22.054	22.054	22.054	22.054	22.054	22.054	42.234	42.234	42.234	42.234	42.234
Tasse	4.401	4.630	4.871	5.126	5.396	5.681	5.900	6.132	6.378	6.639	6.915	7.209	7.519	7.849	8.198	11.043	13.684	13.684	13.684	13.684
Utile netto	16.551	16.523	16.492	16.457	16.417	16.373	16.154	15.922	15.676	15.415	15.138	14.845	14.534	14.205	13.856	31.191	28.550	28.550	28.550	28.550
Totale progress.	16.551	33.074	49.566	66.023	82.440	98.813	114.967	130.889	146.565	161.979	177.118	191.963	206.497	220.702	234.558	265.749	294.299	322.850	351.400	379.951



PROENERGY RINNOVABILI E.S.CO. SRL
Società di Servizi Energetici

Viale 2 Giugno n. 11 - 71016 San Severo (FG)

Tel/Fax 0882.603948

Sito Web: www.proenergy.it

e-mail: info@proenergy.it