

# LAMPINO WIND S.r.l.

Corso Venezia 37 – 20121 Milano

## PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEL COMUNE DI ORTA NOVA (FG) IN LOCALITA' "LAMPINO"



### Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

### Collaborazioni

ing. Milena Miglionico

ing. Antonio Crisafulli

ing. Tommaso Mancini

ing. Giovanna Scuderi

ing. Dionisio Staffieri

ing. Giuseppe Federico Zingarelli

geom. Francesco Mangino

geom. Claudio A. Zingarelli

### Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO

Via Napoli, 363/I - 70132 Bari - Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384

AZIENDA CON SISTEMA GESTIONE  
UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
OHSAS 18001:2007  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY



ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
<b>V33</b>		<b>VALUTAZIONE RISCHIO DI INCIDENTE</b>	<b>19046</b>	<b>D</b>	
			CODICE ELABORATO		
			<b>DC19046D-V33</b>		
REVISIONE		Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA	
<b>00</b>			-	-	
			NOME FILE	PAGINE	
			DC19046D-V33.doc	6 + copertina	
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	14/05/20	Emissione	Zingarelli	Miglionico	Pomponio
01					
02					
03					
04					
05					
06					



<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ANALISI POSSIBILI INCIDENTI .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 RISCHIO CADUTA OGGETTI DALL'ALTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.1 DISTACCO DI UNA DELLE PALE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2 LANCIO DI GHIACCIO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 RISCHIO FULMINAZIONI.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 COLLISIONI CON CORPI AEREI ESTRANEI .....</b>	<b>5</b>
<b>3. CONCLUSIONI .....</b>	<b>5</b>

## **1. PREMESSA**

Nell'ambito della progettazione di un impianto di produzione energia da fonte eolica, uno dei molteplici aspetti che viene preso in considerazione è la valutazione degli effetti sull'ambiente circostante derivanti da un evento incidentale dovuto a varie tipologie di cause scatenanti.

## **2. ANALISI POSSIBILI INCIDENTI**

Nell'ambito della progettazione ed esecuzione di un parco eolico le tipologie di incidenti analizzate sono le seguenti:

- Rottura delle pale dell'aerogeneratore;
- Incidenti legati al lancio di ghiaccio;
- Incidenti legati a possibili fulminazioni;
- Collisione con corpi aerei estranei ed avifauna.

Gli impianti eolici, in condizioni di esercizio ordinario, non necessitano di presidio e sono in grado di funzionare in maniera autonoma ed il controllo del funzionamento e la gestione dei sistemi è svolta da remoto. La presenza di lavoratori in sito avviene in occasione delle attività di manutenzione organizzate sulla base dei report e delle segnalazioni di anomalie durante il funzionamento che arrivano alla centrale di controllo.

### **2.1 RISCHIO CADUTA OGGETTI DALL'ALTO**

La letteratura di settore ha studiato vari casi di rischio caduta oggetti dall'alto connesso alla operatività di un aerogeneratore, fondamentalmente raggruppabili in due categorie di base:

- caduta di frammenti di ghiaccio formatisi sulla pala;
- rottura accidentale di pezzi meccanici in rotazione.

Il rischio in quanto tale si considera come combinazione di due fattori:

- la probabilità che possa accadere un determinato evento;
- la probabilità che tale evento possa avere conseguenze sfavorevoli.

La valutazione della probabilità specifica che possa avvenire il distacco di un frammento di pala è connessa a una molteplicità di fattori che non è possibile determinare con accuratezza. Nel contesto dell'analisi del rischio, al mero scopo di avere una dimensione indicativa dell'incidenza del fenomeno, si farà infatti riferimento a dati statistici generali estrapolati dalla letteratura esistente. In base alla letteratura di settore, per tutti quegli incidenti che non siano riconducibili a cause eccezionali, nella maggior parte dei casi si possono riconoscere due tipologie di fenomeno: il distacco di una delle pale dal rotore, e la rottura dell'estremità di pala.

### **2.1.1 DISTACCO DI UNA DELLE PALE**

La pala è calettata sul mozzo mediante una giunzione bullonata. Può avvenire che, per varie ragioni, si possa verificare la rottura di tale collegamento, nella maggior parte dei casi tale rottura dipende dal cedimento dei prigionieri che collegano il corpo strutturale della pala (il longherone) al mozzo, le pale dei rotori sono realizzate in materiale composito: tipicamente fibra di vetro rinforzata con materiali plastici quali il poliestere, o fibre epossidiche. La scelta dei materiali è dettata dalla necessità di garantire una resistenza strutturale adeguata alle variabilità delle sollecitazioni di natura aerodinamica e meccanica, contenendo al tempo stesso la massa delle parti in rotazione. A seguito di traumi meccanici di particolare intensità, si può manifestare un danneggiamento strutturale della pala dell'aerogeneratore. La discontinuità nella resistenza strutturale può determinare l'apertura di una cricca. Benché le fibre che compongono la pala tendano nella maggior parte dei casi a mantenerla comunque unita in unico pezzo, per quanto gravemente danneggiato, la frattura può propagarsi in corrispondenza dei cicli operativi di funzionamento e carico strutturale della pala, fino a determinarne la frammentazione. Il principale fenomeno che comporta questo tipo di rottura della pala è la fulminazione atmosferica. Proprio per questa ragione le normative tecniche vigenti prescrivono dei sistemi di protezione, la norma CEI 81-1 individua la classe di protezione più elevata (Classe I) per gli aerogeneratori, che corrisponde a un livello di protezione del 98% (il 2% di probabilità che a fulminazione avvenuta si abbiano dei danni al sistema). Le pale sono quindi protette da sistemi di convogliamento della corrente di fulmine (vi sono tipicamente dei recettori metallici all'estremità della pala e lungo l'apertura della stessa, collegati a un sistema di messa a terra) che consentono di scaricare buona parte delle correnti indotte da fulminazione. Tuttavia, può capitare che la corrente di fulmine effettiva ecceda i limiti progettuali fissati dalle normative tecniche di omologazione. A seconda dell'entità della scarica, si può manifestare un danneggiamento all'estremità di pala che comporta la separazione dei due gusci del rivestimento, non necessariamente accompagnato da un distacco istantaneo. La dimensione dei frammenti che eventualmente si distaccano è altamente variabile e non facilmente prevedibile, considerata la natura dell'evento.

### **2.1.2 LANCIO DI GHIACCIO**

La formazione di elementi ghiacciati o nevosi, di varia grandezza e costituzione, sono strettamente legati all'azione del freddo ed innescate da temperature invernali prossime allo 0° C. Queste condizioni sono riscontrabili, sul territorio regionale pugliese, in zone che non fanno parte della zona scelta per l'installazione del parco in esame. Anche se altamente improbabile che tali eventi possano occorrere, non escludiamo apriori ed in modo assoluto tale evenienza.

Le distanze percorse in volo da un corpo estraneo, come del ghiaccio formatosi sulla superficie della pala di un aerogeneratore durante un periodo di freddo particolarmente rigido, dipendono da diversi fattori, quali dimensioni, conformazione e consistenza della massa ghiacciata, la forza centrifuga raggiunta dalle pale e conseguentemente trasmessa al corpo estraneo, l'altezza della torre, il punto dell'area spazzata dal rotore dal quale la massa si distacca etc. Anche le caratteristiche intrinseche del sito in esame, come la presenza di oggetti da preservare, quella di abitanti od anche la stessa conformazione topografica, nel quale si ha la produzione di masse che cadono per gravità o vengono lanciate al suolo gioca un ruolo fondamentale nel rischio di lesioni. I siti considerati per l'installazione delle torri eoliche si trovano tutti in aree agricole con scarsa frequentazione umana. In considerazione di ciò e considerata anche la bassissima probabilità che si avverino le condizioni metereologiche necessarie per la formazione di ammassi nevosi e lastre di ghiaccio, la temperatura minima media annuale raggiunta nel sito durante i mesi invernali si attesta intorno ad i 5° C, appare evidente che il rischio ad esso associato sia quasi del tutto trascurabile.

## Orta Nova FG

Dati meteo medi



**Figura 1 - Grafico delle temperature medie mensili**

## 2.2 RISCHIO FULMINAZIONI

Tenendo conto che questa tipologia d'incidenti viene causata da fenomeni non controllabili, nel caso specifico la scarica a terra di carica elettrica dall'atmosfera, fenomeno meteorologico non prevedibile sia nella posizione che nell'entità, risulta evidente come sia impossibile cercare di prevenirne l'accadimento. Si dovranno quindi studiare soluzioni di contenimento e predisporre tutto ciò che consenta di evitare conseguenze catastrofiche per l'uomo e per l'ambiente. I fulmini, che colpiscono una torre eolica, hanno come conseguenza più frequente la rottura di parte di essa o l'innesco di un incendio causa presenza di sostanze infiammabili (materiale

strutturale delle pale, olio per il raffreddamento delle parti meccaniche, vapori combustibili, etc.). Nel caso di accadimento di tale eventualità, non essendo possibile nella maggior parte dei casi provvedere all'estinzione del fuoco laddove si è sviluppato e concentrato l'incendio, risulta necessario lasciar bruciare completamente ciò che è stato attaccato dalle fiamme. Le autorità preposte (Vigili del Fuoco etc.) si limiteranno a circoscrivere la zona colpita per il periodo di tempo necessario all'esaurimento dell'evento e per l'estensione necessaria ad evitare eventi dannosi per cose e persone (caduta di parti, crolli, etc.). Le navicelle sono dotate di sistema di rilevazione ed autoestinzione dell'incendio, costituito da rilevatori di fumo e monossido di carbonio (CO) che attivano un sistema di spegnimento ad acqua atomizzata ad alta pressione nel caso di incendi dei componenti meccanici ed a gas inerte (azoto) nel caso di incendi dei componenti elettrici (cabine elettriche e trasformatore). In aggiunta il rivestimento della navicella contiene materiali autoestinguenti e la torre è dotata di sistema antifulminazione, i dispositivi antifulmine previsti sono conformi agli standard della classe I di protezione secondo lo standard internazionale IEC 61024-1.

### **2.3 COLLISIONI CON CORPI AEREI ESTRANEI**

Per quanto riguarda le collisioni con corpi aerei estranei, si può ipotizzare che si tratti esclusivamente di volatili, non essendo presenti aeroporti attivi nelle vicinanze, ma il sistema di segnalazione considerata anche la possibilità di interazione con attività antropiche. L'aerogeneratore è dotato, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), di sistema di segnalazione aerea notturna e diurna. La segnalazione notturna consiste nell'utilizzo di luci segnaletiche, mentre la diurna nella verniciatura di bande di colore rosso sulle pale. Per quanto riguarda l'incidenza sull'avifauna, la letteratura fornisce una solida base per sostenere che l'impatto di tale attività antropica rappresenta un rischio contenuto, essendo riscontrati valori di mortalità inferiori a quelli derivanti da collisioni con altri manufatti quali viabilità stradale, linee elettriche, torri per telecomunicazioni etc.

### **3. CONCLUSIONI**

Ai fini della prevenzione e del monitoraggio, i gli aerogeneratori saranno tutti monitorabili e gestibili per modalità operative, struttura e limiti di esercizio. Le azioni di monitoraggio e prevenzione che l'azienda svolge, nel preciso interesse di tutelare l'integrità dei sistemi rotorici ed altre tipologie di incidenti e malfunzionamenti, sono di seguito riassunte.

La prevenzione viene svolta tramite il monitoraggio giornaliero e con campagne di indagini visive e test di funzionamento dei sensori di rilievo guasto. Inoltre l'ascolto e l'osservazione e ha lo scopo di evidenziare microalterazioni della superficie delle pale. Le campagne di indagini visive, svolte con telescopi ad alta definizione, servono a certificare periodicamente lo stato

delle pale. Il monitoraggio strumentale avviene in maniera continua ed è svolto dal sistema automatico di controllo dell'aerogeneratore. Questo, tramite la valutazione di opportuni parametri, è in grado di individuare sbilanciamenti del rotore e, quando diventano significativi, attua il blocco dell'aerogeneratore.

Tali azioni di prevenzione sono dunque volte a mantenere le buone condizioni di uso dei rotori, mentre le azioni di monitoraggio impediscono di mantenere in esercizio operativo dei rotori che non rispondano alle caratteristiche definite dal costruttore.