



ERG Wind 4 s.r.l.
Via De Marini, 1 - 16149 Genova (GE)

**PROGETTO DI POTENZIAMENTO
DELL'IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI MOTTA
MONTECORVINO E VOLTURARA APPULA (FG),
IN LOCALITA' SERRA DEFENZA,
DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 42 MW**



Tecnico
ing. Danilo POMPONIO

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

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

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

| ELABORATO | TITOLO | COMMESSA | TIPOLOGIA | | |
|------------|---|-------------------------|----------------------|-------------|-----------|
| C16 | CARATTERISTICHE ANTINCENDIO DELL'IMPIANTO E MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE CONTRO I FULMINI E SOVRATENSIONE DI GENERATORI EOLICI | 19042 | D | | |
| | | CODICE ELABORATO | | | |
| | | DC19042D-C16 | | | |
| 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 | | |
| 00 | | - | - | | |
| | | NOME FILE | PAGINE | | |
| | | DC18036D-C16.doc | 8 + copertina | | |
| REV | DATA | MODIFICA | Elaborato | Controllato | Approvato |
| 00 | 20/07/19 | Emissione | G.F. Zingarelli | Miglionico | Pomponio |
| 01 | | | | | |
| 02 | | | | | |
| 03 | | | | | |
| 04 | | | | | |
| 05 | | | | | |
| 06 | | | | | |



Sommario

| | |
|--|----------|
| 1. INTRODUZIONE..... | 2 |
| 2. CARATTERIZZAZIONE ANTINCENDIO DELL'IMPIANTO E MISURE DI PREVENZIONE..... | 2 |
| 1.1 Analisi del rischio | 2 |
| 1.2 Prevenzione e protezione degli incendi..... | 3 |
| 3. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI E SOVRATENSIONI DI GENERATORI EOLICI..... | 3 |
| 3.1 Rischio dalle scariche atmosferiche | 4 |
| 3.2 Numero degli eventi pericolosi..... | 4 |
| 3.3 Misure di protezione | 4 |
| 3.4 Concetto di protezione a zone da fulminazione..... | 4 |
| 3.5 Schermatura..... | 5 |
| 3.6 Impianto di terra..... | 5 |
| 3.7 Protezioni sulle linee LPZ 0A al passaggio dalla zona di protezione LPZ 0A a LPZ 1 e oltre | 6 |

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta al fine di rispettare la vigente normativa in materia di prevenzione incendi, prevenzione e protezione da scariche atmosferiche e sovratensione elettriche di generatori elettrici, per il progetto di potenziamento del parco eolico, in esercizio, ricadente in Provincia di Foggia nei territori comunali di Motta Montecorvino in località Serra Defenza e Volturara Appula in località Piano Santa Lucia, di proprietà della società ERG WIND 4, con sede legale in via De Marini 1 Genova.

L'intervento progettuale prevede la rimozione di n. 18 aerogeneratori installati nel territorio di Motta Montecorvino, della tipologia a torre tralicciata in acciaio e l'installazione nella stessa area d'impianto di n. 9 aerogeneratori di nuova generazione della potenza massima di 4,2 MW e delle opere elettriche di adeguamento delle esistenti linee MT del cavidotto esterno di connessione alla sottostazione elettrica ubicata nel comune di Volturara Appula (FG), alla quale è connesso l'attuale impianto eolico.

2. CARATTERIZZAZIONE ANTINCENDIO DELL'IMPIANTO E MISURE DI PREVENZIONE

1.1 Analisi del rischio

Il rischio elettrico da cortocircuito o da sovraccarico è la principale causa di incendio di un aerogeneratore, in particolare in corrispondenza della navicella posta al mozzo della pala. Dato che la navicella è collocata a circa 121,50 m dal piano campagna, in un ambiente unico, chiuso e isolato e che sia la torre che la navicella sono in acciaio verniciato, non sussiste il pericolo che la navicella possa essere interessata dall'incendio di altri corpi in quanto, data la quota di collocazione rispetto al piano campagna, nell'intorno della stessa non sono presenti materie combustibili.

Inoltre non esiste il pericolo che l'incendio che si inneschi in un aerogeneratore possa propagarsi alle altri aerogeneratori dell'impianto, avendo ogni macchina un impianto elettrico autonomo ed isolato.

Il cortocircuito rappresenta una condizione di guasto che può comportare il raggiungimento di temperature estremamente elevate nei circuiti ed il formarsi di archi elettrici.

Il sovraccarico rappresenta un'altra condizione di funzionamento anomalo in cui si ha un valore di corrente superiore rispetto alla corrente di dimensionamento. Se tale sovracorrente

non viene interrotta in maniera tempestiva si avrà un anomalo surriscaldamento dell'impianto elettrico. Tali condizioni possono portare all'innescò di un incendio.

Per evitare tali fenomeni si rende necessario agire in due direzioni: da un lato la prevenzione, dall'altro la protezione.

1.2 Prevenzione e protezione degli incendi

Le principali **misure di prevenzione** degli incendi sono individuate in:

1. Realizzazione d'impianti elettrici a regola d'arte secondo le norme CEI;
2. Collegamento delle parti elettriche all'impianto di terra;
3. Ventilazione opportuna delle componenti elettriche allocate nella navicella.

Le **misure di protezione passiva** non richiedono l'azione dell'uomo o l'azionamento di un impianto e hanno come obiettivo la limitazione degli effetti dell'incendio nello spazio e nel tempo, limitare gli effetti nocivi dei prodotti della combustione e contenere danni a strutture, macchinari, impianti. Tali misure di protezione saranno perseguite nel nostro caso tramite distanze di sicurezza esterne:

1. La navicella è posta a circa 121,50 m dal piano campagna, in un ambiente chiuso non a contatto con l'esterno;
2. Si impedirà l'accesso non autorizzato all'aerogeneratore.

Ogni aerogeneratore sarà dotato di un sistema di controllo elettronico a distanza che segnala in tempo reale la presenza di una anomalia e di un guasto, si predisporranno dispositivi automatici di protezione contro i sovraccarichi e i guasti interni ed esterni.

In caso di incendio la squadra e i tecnici addetti alla sicurezza e alla manutenzione dell'impianto stazioneranno all'esterno.

Vi sono poi tecniche di **mitigazione del rischio e contenimento d'incendio** che tende a ridurre gli effetti. Sotto questa ottica si utilizzano particolari disposizione quali:

1. Barriere tagliafuoco che schermano apparecchiature ed ambienti dal fuoco;
2. Compartimentazione della navicella;
3. Utilizzo di cavi ignifughi visto che i cavi rappresentano la via naturale di propagazione degli incendi.

3. Protezione contro i fulmini e sovratensioni di generatori eolici

3.1 Rischio dalle scariche atmosferiche

Gli aerogeneratori sono dotati di impianti elettrici ed elettronici sofisticati: impianti di commutazione, motori e azionamenti, invertitori di frequenza, sistemi bus con attuatori e sensori, concentrati in spazi molto ristretti, per questo motivo le sovratensioni possono causare diversi danni. A causa della posizione e dell'altezza della costruzione, gli impianti ad energia eolica sono soggetti alla fulminazione diretta, il rischio di fulminazione aumenta al quadrato con l'altezza della costruzione, gli aerogeneratori di progetto, raggiungono un'altezza complessiva (torre+rotore) fino a 180,00 m e sono quindi particolarmente soggetti a rischio. Serve dunque una protezione contro i fulmini e le sovratensioni.

3.2 Numero degli eventi pericolosi

Il numero annuale dei fulmini nube - terra, per una determinata regione risulta, dal livello isoceraunico. In Europa per zone costiere e di collina vale un numero medio di uno a tre fulmini a terra per km² e anno. Per il dimensionamento delle misure di protezione contro i fulmini, quando l'altezza dell'oggetto è maggiore di 60 m in zona esposta alla fulminazione, bisogna considerare l'azione di fulmini discendenti nube-terra e di fulmini ascendenti terra - nube. I fulmini terra - nube hanno un'elevata carica, rivestono quindi un ruolo fondamentale per la previsione di misure di protezione delle pale del rotore e per il dimensionamento degli scaricatori di corrente da fulmine.

3.3 Misure di protezione

I problemi complessi per la protezione delle pale del rotore e le parti rotanti montate su cuscinetti, richiedono una dettagliata verifica e sono specifici per ogni costruttore e tipo:

- ⇒ Test specifici su quadri elettrici precablati, per la protezione dell'impianto elettrico;
- ⇒ Tenuta alle correnti da fulmine dei cuscinetti;
- ⇒ Test di corrente da fulmine per le calate e ricettori delle pale dei rotori.

Questi esperimenti nel laboratorio dimostrano l'efficienza delle misure di protezione scelte e supportano l'ottimizzazione del "pacchetto di protezione".

3.4 Concetto di protezione a zone da fulminazione

Il concetto di protezione a zone da fulminazione è un provvedimento di strutturazione per realizzare un ambiente EMC all'interno dell'oggetto. L'ambiente definito EMC viene specificato dalla immunità ai disturbi degli apparecchi elettrici utilizzatori. Il concetto di protezione a zone, come misura di protezione comprende quindi la riduzione di disturbi condotti e di

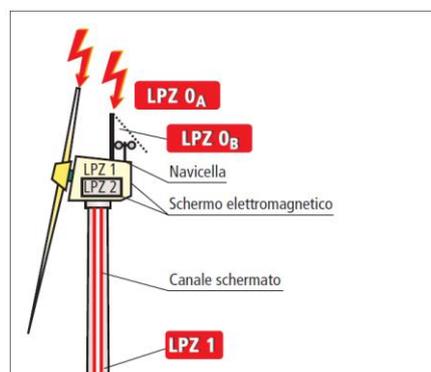
campo alle interfacce di zona a valori prestabiliti. A questo scopo l'oggetto da proteggere viene suddiviso in zone di protezione, è fondamentale che gli effetti dei parametri da fulminazione diretta dall'esterno in zona di protezione LPZ 0A, tramite schermatura ed installazione di dispositivi di protezione da sovratensioni, possono essere ridotti in maniera tale che sistemi ed apparecchi collocati all'interno dell'impianto eolico possono funzionare senza essere disturbati.

3.5 Schermatura

La navicella è costituita da un guscio metallico, esternamente ad essa il campo magnetico risulta sensibilmente attenuato rispetto ad i valori riscontrati internamente. I quadri di commutazione e comando nella navicella devono essere di costruzione metallica, i collegamenti devono essere provvisti di uno schermo di grande sezione per portare elevate correnti, conduttori schermati dal punto di vista della tecnica antidisturbo, sono efficaci contro gli accoppiamenti EMC, se gli schermi sono collegati all'equipotenzialità su entrambi i lati. La connessione degli schermi deve avvenire con morsetti a contatto su tutta la circonferenza del conduttore, senza che siano installati delle lunghe trecce di connessione, inefficaci dal punto EMC.

3.6 Impianto di terra

Per la messa a terra di un impianto a energia eolica, deve essere utilizzata in ogni caso l'armatura metallica della torre. La realizzazione di un dispersore di fondazione nel basamento della torre, è preferibile anche dal punto di vista del pericolo di corrosione dei conduttori di terra. In quale misura devono essere installati intorno al basamento della torre degli anelli di terra per la regolazione dei potenziali, dipende dalla necessità di dover ridurre, per la protezione delle persone, eventuali tensioni di passo e di contatto troppo elevate in caso di fulminazione.



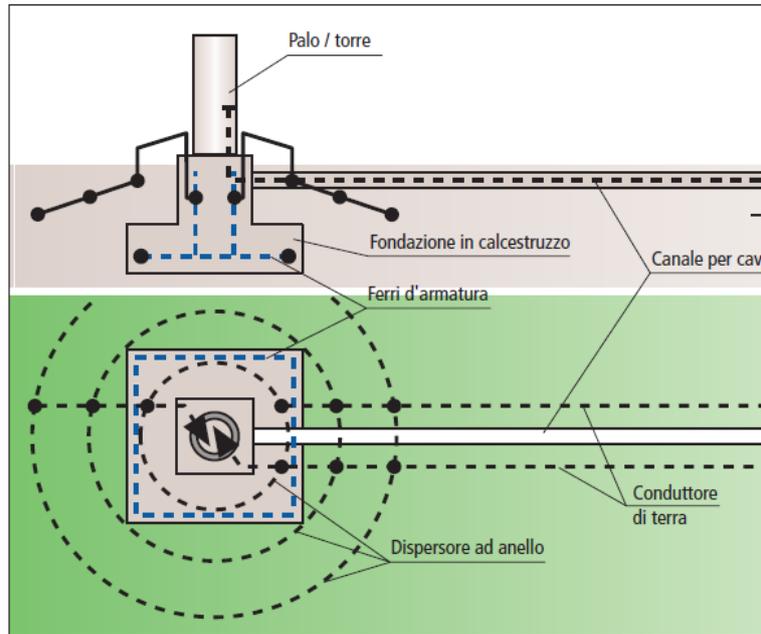


Figura 9.16.3 Rete di terra per un impianto ad energia eolica

3.7 Protezioni sulle linee LPZ 0A al passaggio dalla zona di protezione LPZ 0A a LPZ 1 e oltre

Per il sicuro funzionamento degli apparecchi elettrici ed elettronici è da realizzare, oltre la schermatura contro i disturbi in campo, anche la protezione contro i disturbi condotti nelle linee alle interfacce delle zone di protezione (LPZ) Al passaggio dalla zona di protezione da LPZ 0A a LPZ 1 (tipicamente indicato come equipotenzialità antifulmine) devono essere impiegati dei dispositivi di protezione, in grado di scaricare senza danni delle elevate correnti da fulmine. Questi dispositivi di protezione sono denominati come scaricatori di corrente da fulmine SPD Tipo 1 e provati con correnti impulsive a onda 10/350 μ s. Al passaggio da LPZ 0B a LPZ 1 e LPZ 1 e oltre, sono da dominare soltanto impulsi di modesto contenuto energetico derivanti da tensioni indotte dall'esterno o da sovratensioni causate nel sistema stesso. Questi dispositivi di protezione sono denominati come limitatori di sovratensione SPD Tipo 2 e provati con correnti impulsive a onda 8/20. I rispettivi dispositivi di protezione sono da scegliere in base ai dati tecnici dei sistemi elettrici ed elettronici. I dispositivi di protezione da utilizzare nella rete di alimentazione elettrica, devono essere capaci di estinguere in modo affidabile la corrente susseguente a frequenza di rete. Questo è il secondo importante valore di dimensionamento oltre la capacità di scarica delle correnti impulsive. La figura 9.16.4 mostra lo scaricatore di corrente da fulmine DEHNbloc Maxi con spinterometro incapsulato.



Figura 9.16.4 Installazione dello scaricatore coordinato DEHNbloc Maxi nel sistema 400/690 V TN-C

Questo scaricatore di corrente da fulmine può essere montato nell'impianto da proteggere, Armatura dell'edificio Palo / torre Fondazione in calcestruzzo Ferri d'armatura Dispensore ad anello Conduttore di terra Canale per cavi Dispensore di fondazione Figura 9.16.3 Rete di terra per un impianto ad energia eolica Figura 9.16.4 Installazione dello scaricatore coordinato DEHNbloc Maxi nel sistema 400/690 V TN-C za dover rispettare delle distanze minime da parti nudi sotto tensione.



Figura 9.16.5 Limitatore di sovratensione DEHNguard, DG MOD 750 + DG M WE 600

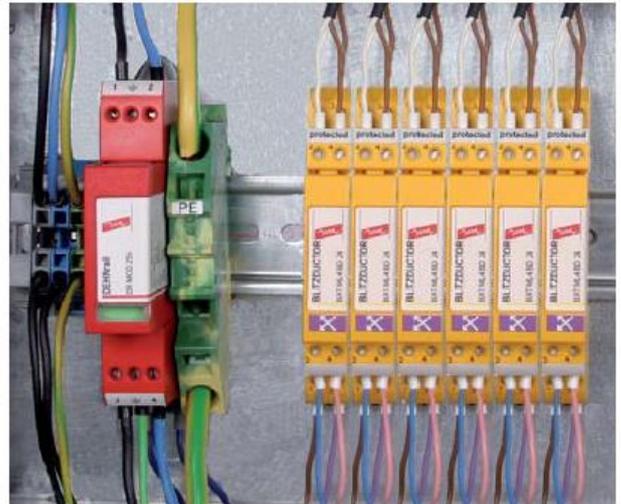


Figura 9.16.6 Installazione degli scaricatori di corrente da fulmine e da sovratensione BLITZDUCTOR XT

Il dispositivo di protezione DEHNbloc viene utilizzato p.es. per linee in bassa tensione in uscita dagli impianti ad energia eolica. Limitatori di sovratensione (Figura 9.16.5) sono dimensionati per sollecitazioni, che si possono manifestare da accoppiamenti induttivi o da commutazioni. Nell'ambito del coordinamento energetico sono da installare a valle degli scaricatori di corrente da fulmine. Sono costruiti con un varistore all'ossido metallico controllato termicamente, nel quale risulta una corrente susseguente di rete estremamente ridotta e quindi trascurabile. Contrariamente agli scaricatori per sistemi di alimentazione

energetici, per i dispositivi di protezione degli impianti informatici bisogna osservare la loro compatibilità con il sistema e le caratteristiche tecniche delle linee dati e CMR. Questi dispositivi di protezione sono da collegare in serie alla linea informatica. Devono essere in grado di ridurre i livelli di disturbo a valori inferiori alla sensibilità degli apparecchi da proteggere. Se nell'ambito del concetto di protezione a zone da fulmine si osserva una linea telefonica unica, può essere considerata una corrente parziale da fulmine del 5% su questa linea. Per il livello di protezione III/IV risulta quindi una corrente parziale da fulmine di 5 kA, onda 10/350 μ s. Come scaricatore da corrente da fulmine e limitatore di sovratensione è illustrato nella figura 9.16.6 lo scaricatore combinato BLITZDUCTOR XT, BCT MOD BE. Questo scaricatore può essere impiegato secondo EMC per la protezione degli apparecchi finali nella zona di protezione da fulmine I e oltre. Il BLITZDUCTOR XT è di esecuzione quadripolare e limita sia tensioni longitudinali che anche trasversali. Può essere montato direttamente a fianco della morsettiera e/o in sostituzione di essa sulla guida di montaggio, risparmiando spazio, grazie alla sua costruzione particolare.