

9.16 Protezione contro i fulmini e sovratensioni di generatori eolici Multi-Megawatt

Il trend all'uso dell'energia rinnovabile come energia eolica, tecnica solare, biomasse e geotermica è in continuo sviluppo. Un enorme potenziale di mercato a livello mondiale, non solo per il settore energetico, ma anche per il settore terziario e le imprese elettriche.

In Germania nel frattempo sono collegati in rete 19.000 impianti a energia eolica con quasi 21.000 MW e coprono già oltre il tre per cento del fabbisogno di energia elettrica.

Le previsioni per il futuro sono molto positive. L'istituto per l'energia eolica della Germania (DEWI), prognostica per l'anno 2030 circa 4000 impianti ad energia eolica in alto mare. Così sarebbe possibile di produrre una potenza nominale di 20.000 megawatt tramite parchi eolici offshore. L'importanza di impianti eolici è evidente. Se osserviamo il mercato energetico, la disponibilità garantita dell'energia generata è un aspetto molto importante.

Rischio dalle scariche atmosferiche

L'esercente di questi impianti non può permettersi impianti fermi. Contrariamente gli elevati investimenti per un impianto ad energia eolica, si devono ammortizzare entro pochi anni. Impianti ad energia eolica sono impianti elettrici ed elettronici sofisticati, concentrati in spazi molto ristretti. Si può trovare tutto quello che offre l'elettrotecnica e l'elettronica: impianti di commutazione, motori e azionamenti, invertitori di frequenza, sistemi bus con attuatori e sensori. Facilmente si capisce che delle sovratensioni possono causare diversi danni. A causa della posizione e l'altezza della costruzione, gli impianti ad energia eolica sono soggetti alla fulminazione diretta. Così il rischio di fulminazione aumenta al quadrato con l'altezza della costruzione. Impianti ad energia eolica Megawatt, raggiungono un'altezza complessiva fino a 150 m e sono perciò particolarmente soggetti a rischio. Serve dunque una protezione contro i fulmini e le sovratensioni completa.

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 deve essere osservato, che con una altezza dell'oggetto di > 60 m in zona esposta alla

fulminazione che oltre i fulmini discendenti devono essere calcolate anche i fulmini ascendenti terra - nube. Così risultano dei valori più alti che indicati dalla relazione sopra indicata.

I fulmini terra - nube, partendo da alti oggetti esposti, hanno un'elevata carica di corrente da fulmine, che sono principalmente di grande importanza per le misure di protezione delle pale del rotore e per il dimensionamento degli scaricatori di corrente da fulmine.

Normativa

Di base per il dimensionamento del concetto di protezione sono in prima linea i risultati di una accurata valutazione dei rischi, nonché le direttive delle compagnie assicurative.

L'associazione delle compagnie assicurative della Germania, nella sua guida Vds - 2010 per una protezione contro i fulmini e le sovratensioni orientata al rischio degli impianti ad energia eolica, consiglia almeno un livello di protezione II, per soddisfare le richieste di protezione minime di questi impianti.

Misure di protezione

In questa relazione viene descritta principalmente la realizzazione di misure di protezione contro i fulmini e le sovratensioni per gli apparecchi e sistemi elettrici ed elettronici di un impianto ad energia eolica. I problemi complessi per la protezione delle pale del rotore e le parti rotanti montati su cuscinetti, richiedono di una dettagliata verifica, e sono specifici per ogni costruttore e tipo.

Engineering e servizio prove per l'ottimizzazione di specifiche soluzioni al committente, vengono

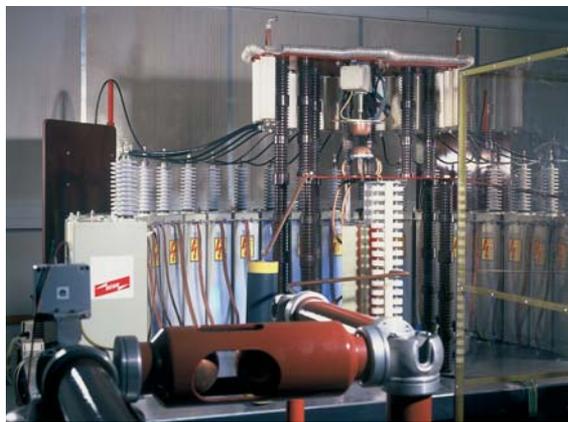


Figura 9.16.1 Laboratorio della DEHN + SÖHNE corrente impulsiva da fulmine massima 200 kA dell'onda 10/350 µs

offerte nel laboratorio (Figura 9.16.1) dell'azienda DEHN + SÖHNE:

- ⇒ 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".

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 (Figura 9.16.2). L'ambiente definito EMC viene specificato dalla immunità ai disturbi degli apparecchi elettrici utilizzatori.

Il concetto di protezione a zone, come misura di protezione include quindi, di ridurre i 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. Le zone di protezione risultano dalla costruzione dell'impianto eolico e dovrebbero rispettare la loro struttura (Figura 9.16.2). È decisivo, che gli effetti dei parametri da fulminazione diretta dall'esterno in zona di protezione LPZ 0_A, tramite schermatura e l'installazione di dispositivi di protezione da sovratensioni possono essere ridotti in maniera tale, che i sistemi e apparecchi collocati all'interno dell'impianto eolico possono funzionare senza essere disturbati.

Schermatura

La navicella dovrebbe essere costruita come schermo metallico chiuso in se stesso. All'interno della navicella si ottiene così un volume con un campo elettromagnetico, relativo all'esterno, sensibilmente attenuato. I quadri di commutazione e comando nella navicella e se presenti nell'edificio di servizio, dovrebbero essere anche loro di costruzione metallica. I collegamenti dovrebbero 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.

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, e se presente nella fondazione dell'edificio di servizio, è preferibile anche dal punto di vista del pericolo di corrosione dei conduttori di terra.

Le terre del basamento della torre e dell'edificio (Figura 9.16.3) di servizio dovrebbero essere connessi tramite una rete di terra a maglia, per ottenere un impianto di terra molto esteso.

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.

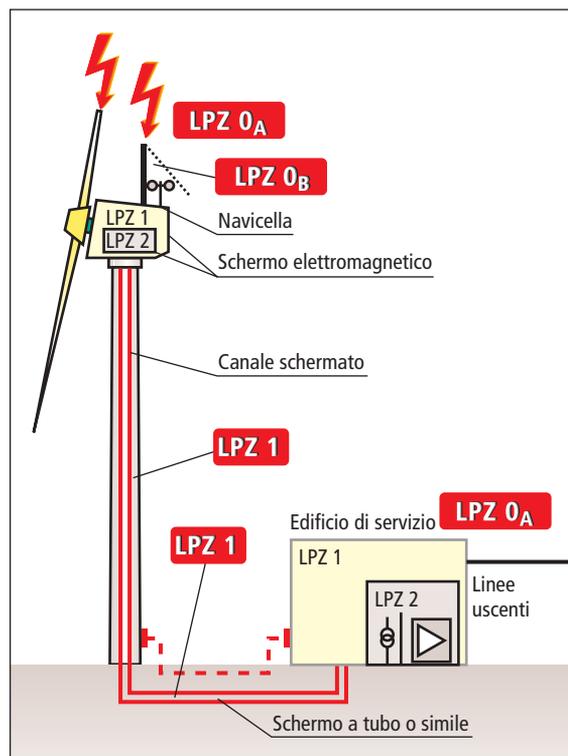


Figura 9.16.2 Concetto di protezione a zone per impianto eolico

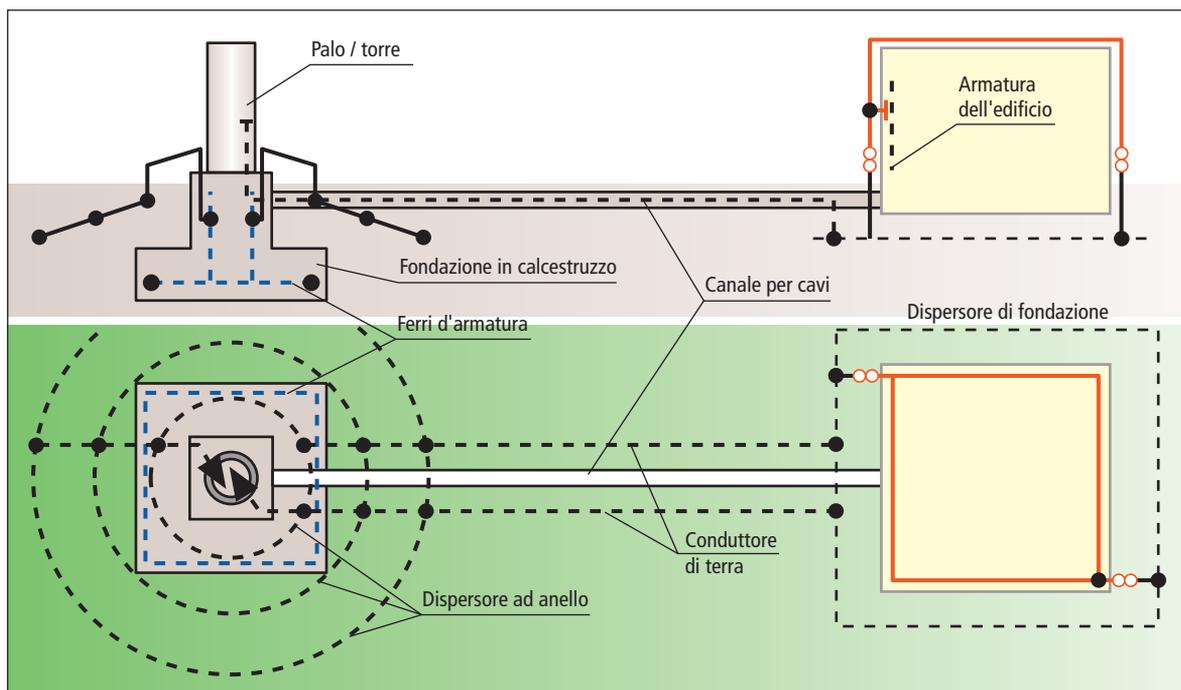


Figura 9.16.3 Rete di terra per un impianto ad energia eolica

Protezioni sulle linee LPZ 0_A al passaggio dalla zona di protezione LPZ 0_A 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 0_A 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 0_B 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.

Questo scaricatore di corrente da fulmine può essere montato nell'impianto da proteggere, sen-



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. 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.



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

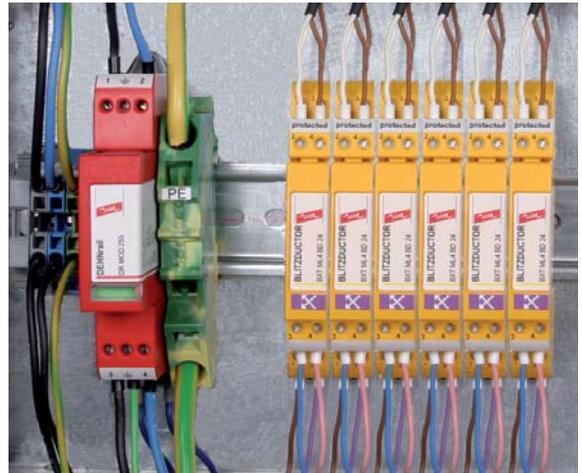


Figura 9.16.6 Installazione degli scaricatori di corrente da fulmine e da sovratensione BLITZDUCTOR XT