

[approfondimento/fotovoltaico]

# Impianti fotovoltaici protetti dai fulmini

*La corretta scelta degli SPD per la protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici e le novità della CEI 81-28. Aggiornamenti tratti dal lavoro del Sottogruppo SPD – Limitatori di sovratensione di ANIE*

*I fulmini rappresentano fenomeni affascinanti ma pericolosi per gli impianti*

**G**li impianti fotovoltaici, sempre più diffusi, richiedono molto spesso una protezione contro i fulmini, a causa della loro ubicazione, della loro delicatezza e del loro valore. La necessità di realizzare la protezione deve essere verificata effettuando la consueta analisi del rischio ampiamente descritta nelle norme CEI 81-10, parte 2. La particolarità di questa applicazione è tale per cui il CEI ha pensato di realizzare La Guida "Protezione contro i fulmini d'impianti fotovoltaici".

La Guida è, in pratica, l'applicazione della Norma CEI/EN 62305 agli impianti fotovoltaici e sostituisce la Specifica Tecnica CENELEC CLC/TS 50539-12 pubblicata dal CEI, in lingua inglese, nel marzo del 2011. Si tratta di un documento importante, poiché abbiamo a disposizione un documento in italiano che, oltre a fornire tutte le

regole necessarie, offre anche una serie di esempi pratici e numerici molto utili a chiarire dubbi. Gli impianti fotovoltaici considerati sono sia quelli installati su edifici (in copertura, su facciata, parapetti, frangisole, ecc.) che quelli installati su strutture edilizie di altro tipo (ad esempio serre, pergole, tettoie, pensiline, barriere acustiche e strutture temporanee). Lo scopo è definire quando e quali misure di protezione sono necessarie, dove e come devono essere installate.

## Chi viene protetto

È importante sottolineare che l'impianto in considerazione è progettato unicamente per proteggere:

- l'inverter e le sue interfacce sui lati cc e ca;
- il generatore di corrente continua;
- le apparecchiature per il controllo e il monitoraggio dell'impianto stesso.

La tensione di tenuta di tali apparecchiature deve essere dichiarata dal costruttore, tuttavia, per tutti quei casi in cui non è facile reperire questa informazione, la guida fornisce alcuni dati indicativi che possono essere utilizzati con tranquillità, perché rappresentano il minimo che le norme di prodotto richiedono:

	Uoc stc ≤ 213 V	Uoc stc ≤ 424 V	Uoc stc ≤ 849 V	Uoc stc ≤ 1500 V
Modulo FV	2,5 kV	4 kV	6 kV	8 kV
Inverter: interfaccia in c.c.		2,5 kV	4 kV	6 kV
Inverter: interfaccia in c.a.		4 kV		

Dove UOC STC è la tensione a circuito aperto misurata in condizioni di prova normalizzate su un modulo fotovoltaico.

Inoltre i cablaggi da proteggere contro la fulminazione diretta sono:

- i cavi di alimentazione in c.a. dal quadro generale all'inverter;
- i cavi in c.c. dal generatore di c.c. fino all'inverter;
- i cavi di segnale che collegano i sensori alla centralina.

### Quanto costa il danno

L'analisi del rischio secondo la norma CEI 62305-2 dimostra che, in queste applicazioni, il rischio di perdita di vite umane è sempre inferiore al rischio tollerabile, soprattutto per la limitata presenza di persone; al contrario in tali strutture esiste sempre il rischio di perdite economiche che non sono solo legate al valore dei componenti dell'impianto, ma soprattutto al mancato reddito a seguito di un fermo della produzione. Quando il costo delle perdite è maggiore di quello delle misure di protezione è necessario l'impianto di protezione, che serve a limitare il forte impatto economico relativo alla mancata produzione. Resta però ben inteso che solo il proprietario o il gestore dell'impianto definisce la frequenza di danno tollerabile FT. Tale definizione non può prescindere dalle valutazioni economiche di cui sopra.

La guida fornisce, a titolo indicativo, un tipico intervallo di valori: si va da un danno ogni 20 anni ( $F_t = 0,05$ ) ad un danno ogni 10 anni ( $F_t = 0,1$ ). Una volta definito e concordato il valore della frequenza di danno, la guida ci permette, basandosi sull'applicazione della norma CEI EN 62305-2, di selezionare e dimensionare le misure di protezione.

La guida considera separatamente il caso di impianti fotovoltaici installati su di un tetto da quelli installati a terra. Nel caso di impianti fotovoltaici sul tetto, la prima cosa da fare consiste nel calcolare l'area di captazione dell'edificio in modo da poter stabilire, seconda la norma CEI 62305-2, se esiste la necessità di installare un LPS. Se non occorre installare un LPS, allora bisogna provvedere alla protezione della linea elettrica entrante, a meno che non ci troviamo in un'area urbana; la protezione di ottiene con SPD in classe di prova I con una  $I_{imp}$  di almeno 5 kA ed una  $I_n$  di almeno 15 kA; più attenzione merita la scelta del livello di protezione  $U_p$ : se gli SPD sono installati a meno di 10 metri dalle apparecchiature da proteggere devono solo tenere conto della

[ La guida CEI 81-28 è specifica per la "Protezione contro i fulmini d'impianti fotovoltaici", fornisce tutte le regole necessarie e una serie di esempi pratici e numerici ]

lunghezza dei collegamenti:

$$U_p = U_{p/f} - \Delta U \leq 0.8 \times U_w - \Delta U$$

dove  $U_{p/f}$  è il livello di protezione effettivo dell'SPD,  $U_p$  è il livello di protezione dell'SPD e  $\Delta U = \Delta l \times 1 \text{ kV/m}$  è la caduta di tensione nei conduttori di collegamento dell'SPD verso i conduttori e la BB di lunghezza ( $\Delta l$ ); però se gli SPD con intervento a innesco,  $U_{p/f}$  è il maggiore tra i valori di  $U_p$  e  $\Delta U$ .

Se invece le apparecchiature sono più lontane

si può scegliere tra installare un SPD aggiuntivo in classe II coordinato in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere oppure scegliere l'SPD in classe I visto sopra con un livello di protezione decisamente più basso :

$$U_p = U_{p/f} - \Delta U \leq 0.5 \times U_w - \Delta U$$

Successivamente occorre pensare anche alla protezione del cavo in cc che arriva dai pannelli; la prima cosa da fare è un collegamento equipotenziale tra la struttura che sostiene i



[approfondimento/fotovoltaico ]

pannelli FV e la barra equipotenziale situata in prossimità dell'inverter, questo collegamento deve stare il più possibile vicino al cavo cc per limitare la spira.

**La scelta della classe**

La norma CEI EN 62305-4 permette di calcolare la tensione indotta in tale spira e dimensionare di conseguenza gli SPD nel caso si superi il livello di tenuta. Il calcolo però può essere evitato installando sempre SPD in classe II in prossimità dei pannelli da una parte e dell'inverter dall'altra. Questi SPD in classe II dovranno avere una in di almeno 5 kA, il livello di protezione sarà invece stabilito come già fatto per la linea BT tenendo in considerazione la tenuta delle apparecchiature e le distanze.

Quanto sopra vale però solo nel caso, assai frequente, di pannelli FV isolati, ma nel caso in cui essi siano collegati a terra non bastano più gli SPD in classe II, ma devono essere sostituiti con SPD in classe I la cui corrente limp va calcolata, come spiegato nelle norme, ripartendo la corrente del fulmine; il livello di protezione necessario invece non cambia.

Poi la guida prende in considerazione gli impianti FV installati sul tetto di un edificio dotato di LPS e fornisce tutti i criteri che sono analoghi a quelli appena visti, ma tengono in considerazione la necessità di coordinarsi con l'impianto LPS già presente.

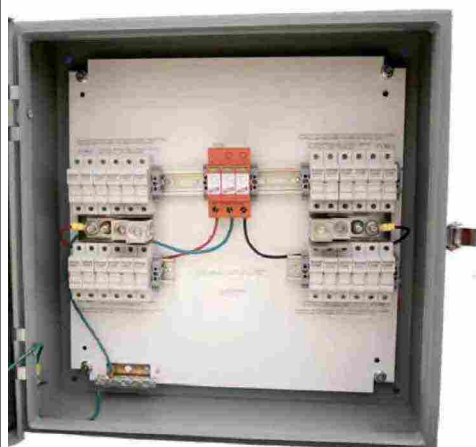
Nella seconda parte della guida invece si tratta il caso di impianti FV a terra. Questi impianti sono generalmente piuttosto estesi e sono ubicati in zone rurali ed isolate. Tipicamente



sono alimentati da una linea trifase in media tensione, questa linea non è schermata e può essere lunga diversi chilometri. La linea arriva ad un trasformatore MT/BT a valle del quale troviamo gli inverter, la cui tensione di tenuta in genere è pari a 4 kV; il PE è di solito è distribuito nello stesso cavo dei conduttori di fase. Attenzione che spesso nell'impianto FV entra anche una linea di telecomunicazioni per il controllo e monitoraggio dell'impianto FV. Prima di tutto, analogamente a quanto si fa per gli edifici, si valuta l'area di raccolta per

**Le differenti tipologie di impianto necessitano di protezioni specifiche**

determinare se la struttura è esposta o meno. Nel caso in cui la struttura non sia esposta, occorre comunque proteggere le linee in cc seguendo gli stessi criteri visti per le strutture sul tetto. Se invece la struttura è esposta, allora occorre realizzare un sistema LPS. Un LPS di Classe IV o III (LPL III-IV, cioè corrente di fulmine pari a 100 kA, 10/350) è sufficiente. L'LPS può essere isolato dall'impianto FV.



La classe di protezione dipende anche dal valore dell'impianto

**I requisiti per l'LPS**

I requisiti d'installazione di un LPS esterno sono riportati nella Norma CEI EN 62305-3. Nell'impianto FV può essere presente un LPS naturale:

- il captatore è costituito dalla struttura metallica di supporto delle schiere FV;
- i pali di supporto e di ancoraggio al terreno della struttura metallica costituiscono le calate;
- il dispersore è costituito dai pali di ancoraggio nel terreno, collegati, tipicamente, a uno o più dispersori orizzontali.

La linea elettrica BT in c.a. deve essere protetta con SPD di Classe di prova I con limp d almeno 10 kA e In di almeno 15 kA per la Up si può seguire lo stesso criterio visto nei casi precedenti. Al termine della guida sono riportati esempi numerici applicativi che sono molto utili alla comprensione della metodologia proposta:

- Allegato A1.1 Impianto FV da 3kW sul tetto di un edificio di civile abitazione
- Allegato A1.2 Impianto FV da 20 kW sul tetto di un capannone industriale
- Allegato 2 Impianto FV a terra alimentato da una linea MT.