SICUREZZA E PREVENIONE DEL RISCHIO INCENDIO NEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU TETTI E FACCIATE

Protezione contro i fulmini degli impianti FV: normativa attuale e attività del CEI

Francesco Groppi

Responsabile GDL2 del CT82 CEI Convenor WG2 del TC82 CENELEC

Rischio dovuto al fulmine:

R1 = Perdita di vite umane

R2 = Perdita di servizio pubblico

R3 = Perdita di patrimonio culturale

R4 = Perdite economiche



Probabilità che il fulmine provochi una perdita



 $R = N \times P \times L$





Numero di fulmini che interessano la struttura





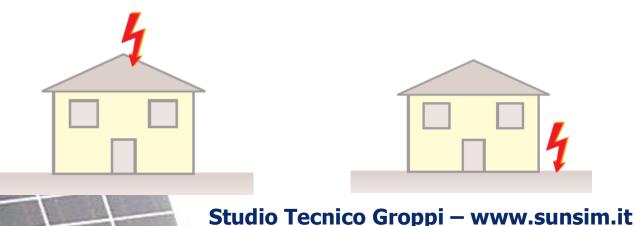
Entità della perdita

Nel caso degli impianti fotovoltaici:

- In generale gli impianti su tetto presentano livelli di rischio R1, R2, R3 inferiori ai limiti tollerabili, ad eccezione di:
 - Edifici con rischio di esplosione
 - Edifici con carico d'incendio ordinario o elevato
 - Edifici con elevato numero di persone
 - Ospedali con pubblico servizio essenziale
 - Musei e simili
- In quasi tutti i casi il rischio può essere ridotto con l'utilizzo di semplici accorgimenti (es. SPD)
- Negli impianti a terra i rischi R1, R2, R3 sono praticamente assenti

Rischio e tipologie di eventi:

- Salvo casi particolari occorre quindi considerare il solo rischio R4 (perdite economiche)
- I danni conseguenti ai fulmini possono essere:
 - Da fulminazione diretta (il fulmine colpisce la struttura o un servizio entrante)
 - Da fulminazione indiretta (il fulmine si abbatte in prossimità della strutture o dei servizi entranti)



Principale normativa applicabile:

- CEI 81-3: terza edizione, Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico
- CEI/EN 62305-1/4, Protezione contro i fulmini di strutture
 - Parte 1: Principi generali
 - Parte 2: Valutazione del rischio
 - Parte 3: Danni materiale alle strutture e pericolo per le persone
 - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI/EN 61643-11: Limitatori di sovratensioni di bassa tensione Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione Prescrizioni e prove

Principale normativa applicabile:

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione
 nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a
 1500 V in corrente continua
- CEI EN 62109-1: Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61730-2: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 2: Prescrizioni per le prove
- Guida CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione

Di prossima pubblicazione:

Guida CEI: <u>Protezione contro i</u> <u>fulmini di impianti fotovoltaici</u>

(Gruppo di Lavoro "FULMINI E FOTOVOLTAICO" dei CT 37A, 64, 81 e 82 del CEI)



Attualmente il documento C.1112 ha terminato la fase di inchiesta pubblica ed è in fase di revisione finale

La Guida si propone di essere l'applicazione pratica delle norme CEI EN 62305-1/4 agli impianti fotovoltaici

Fulminazione diretta:



- Al fine di limitare le perdite economiche (R4) è necessario definire un limite alla frequenza di danno tollerabile F_T
- Valori tipici sono F_T = 0,1 (un danno ogni 10 anni) e F_T = 0,05 (un danno ogni 20 anni)
- La protezione contro la fulminazione diretta non è da considerare necessaria quando l'area di raccolta A_d soddisfa la relazione:

$$A_d \le \frac{8 \times F_T \times 10^5}{c_d \times N_g}$$

Fulminazione diretta:



Se l'area di raccolta A_d è troppo estesa occorre considerare l'installazione di un LPS esterno



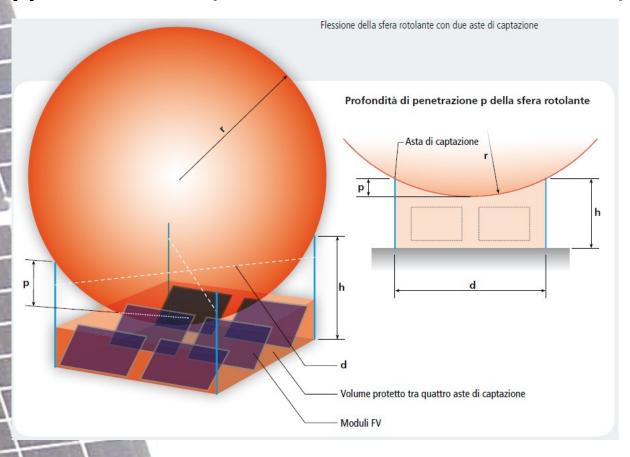




Fulminazione diretta:



Il dimensionamento dell'LPS esterno richiede opportuni criteri (es. metodo della sfera rotolante)



Fulminazione indiretta:



- Nel caso di impianto non esposto alla fulminazione diretta occorre comunque considerare la fulminazione indiretta e eventualmente quella diretta sui servizi entranti. Occorre quindi la protezione delle linee:
 - BT in c.a. mediante SPD di Classe I nel quadro principale (tranne che in edifici in aree urbane) e SPD di Classe II all'ingresso dell'inverter
 - BT in c.c. mediante SPD di Classe II quando la lunghezza / della linea supera il seguente valore:

$$l > 90 \times U_W \times \left(\frac{F_T}{N_g}\right)^{0.5}$$

Fulminazione indiretta:

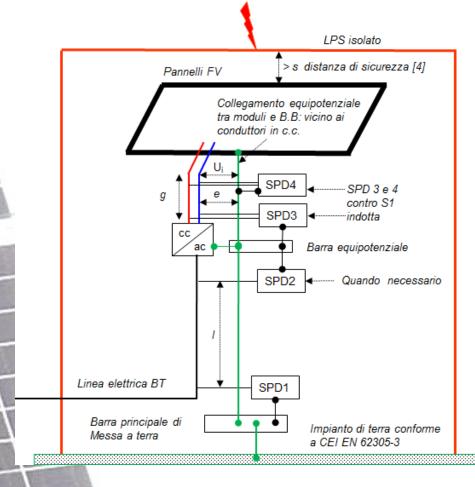


La tensione di tenuta U_w per moduli FV e inverter risponde alle norme CEI EN 61730-2 e CEI EN 62109-1

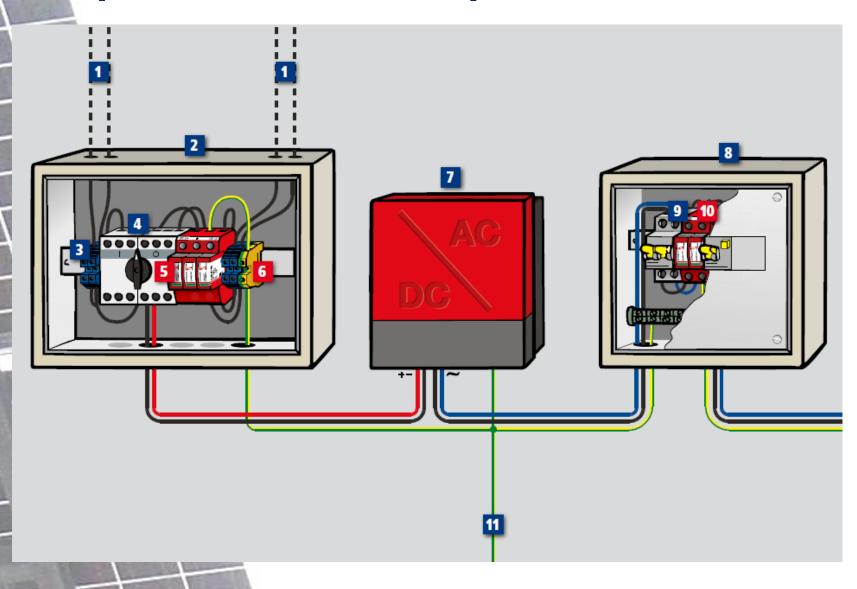
	$U_{\text{oc stc}} \le 213 \text{ V}$	$U_{\text{oc stc}} \le 424 \text{ V}$	U _{oc stc} ≤ 849 V	U _{oc stc} ≤ 1500 V
Modulo FV	2,5 kV	4 kV	6 kV	8 kV
Inverter: interfaccia in c.c.		2,5 kV	4 kV	6 kV
Inverter: interfaccia in c.a.	4 kV			

Impiego dei Dispositivi di protezione:

Esempio di edificio con LPS isolato dall'impianto FV

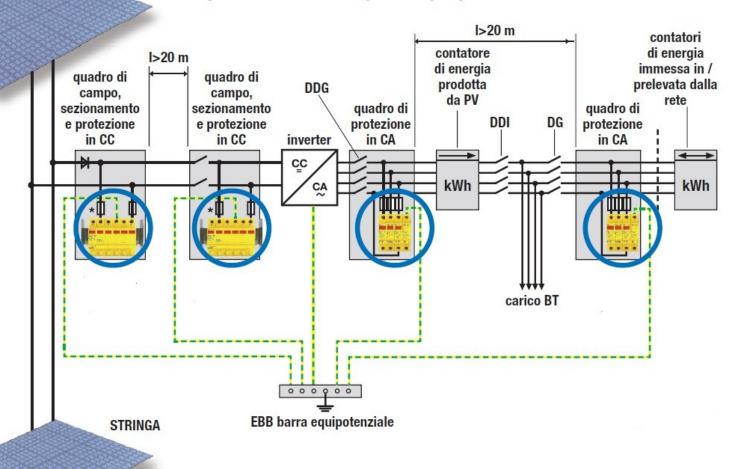


Esempio costruttivo: Impianto monofase



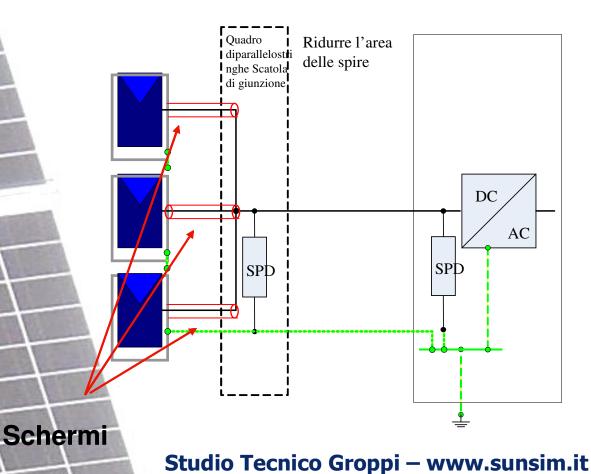
Esempio costruttivo: Impianto medio-grande

Protezione da sovratensioni di un medio impianto fotovoltaico in parallelo alla rete BT previsto per più inverter



Dispositivi di protezione:

 Quando non è possibile collegare gli SPD a ridosso dei moduli FV è opportuno schermare le linee in c.c.



CONCLUSIONI

- Il rischio di fulminazione per un impianto fotovoltaico (a terra o su edificio) riguarda in molti casi la sola perdita economica (rischio R4)
- E' comunque necessario studiare l'adozione di adeguati provvedimenti contro la fulminazione diretta e indiretta sulla base della frequenza di danno tollerabile F_T
- Il corretto utilizzo di SPD e l'eventuale schermatura di tratti di cavo si rivelano spesso misure sufficienti
- L'argomento è tuttavia piuttosto complesso e a tale fine il CEI sta predisponendo un'apposita Guida

