

Scheda fotovoltaico No. 19

Posa separata delle linee

Per gli impianti fotovoltaici, una posa a regola d'arte dei cavi gioca un ruolo fondamentale per garantire la sicurezza e prevenire eventuali guasti.

In questo contesto è particolarmente importante distinguere tra la separazione delle linee a corrente alternata (AC) e quelle a corrente continua (DC), da un lato, e la separazione delle linee protette e non protette nelle diverse zone di protezione parafulmine, dall'altro.

1 Scopo della scheda

Per l'espansione del fotovoltaico è fondamentale garantire, oltre a un funzionamento economicamente sostenibile, soprattutto la qualità e la sicurezza degli impianti. La posa a regola d'arte dei cavi contribuisce in modo sostanziale alla qualità richiesta dal cliente. La presente scheda «Posa separata delle linee» offre informazioni complementari alle norme in vigore e aiuta le aziende di progettazione e di installazione a attuare tali requisiti.

2 Principi della posa separata delle linee

Si possono fondamentalmente distinguere due tipi di posa separata delle linee. Gli obiettivi di protezione sono di conseguenza diversi. La distinzione è importante perché le misure necessarie sono molto differenti.

2.1 Separazione delle linee AC e DC nella stessa zona di protezione contro il fulmine (LPZ)

Questo aspetto riguarda la separazione di linee che conducono diverse tipologie di corrente. La posa separata delle linee avviene nella stessa zona di protezione contro il fulmine (LPZ). Per questo, non devono essere osservate distanze di separazione richieste dalla protezione contro i fulmini. Fondamentalmente, si tratta di fare in modo che

- le differenti **linee non** vengano **confuse**
- si applichi la **separazione ordinaria**
- vengano evitati i **guasti causati dall'accoppiamento induttivo**

L'accoppiamento induttivo è il fenomeno per cui una corrente alternata (AC) in una linea genera un campo magnetico alternato che induce una tensione in una linea adiacente. Con la posa in parallelo delle linee AC e DC, il campo magnetico alternato delle linee AC può influire sulle linee DC, generando tensioni indesiderate. L'accoppiamento induttivo dipende essenzialmente dalla distanza e dalla lunghezza del tratto in parallelo di entrambe linee. Gli incroci a 90 gradi delle linee causano un accoppiamento induttivo minimo.

2.2 Separazione tra linee protette e non protette

Un impianto FV non determina di per sé alcun obbligo automatico di protezione contro i fulmini (scariche atmosferiche). Tuttavia, gli impianti fotovoltaici installati su edifici dotati di un sistema di protezione contro i fulmini (LPS) esterno devono essere considerati nella progettazione del sistema di protezione contro i fulmini e devono essere dotati di dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD) (NIBT 7.12.4.4.3).

Gli edifici soggetti all'obbligo di protezione dai fulmini sono definiti dall'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (AICAA). Sono soggetti all'obbligo di protezione dai fulmini in particolare gli edifici di grandi dimensioni, gli edifici pubblici, gli edifici importanti e gli edifici che rappresentano un potenziale pericolo (ad es. le stazioni di servizio).

Le linee «protette», cioè protette mediante SPD, e quelle «non protette» di qualsiasi circuito elettrico devono essere posate separatamente e non devono in nessun caso essere posate in parallelo nello stesso tubo, canale o tracciato. Per questo aspetto non fa differenza se si tratta di linee AC o DC. Le distanze di separazione devono essere ampie e calcolate in base alla distanza di separazione secondo la NIBT 4.2.2.3.12.

3 Requisiti per la separazione delle linee AC e DC nella stessa zona di protezione contro il fulmine

3.1 Separazione con tubi e canaline

Un accoppiamento induttivo può verificarsi dalla linea AC alla linea DC se nel cavo AC si genera un campo magnetico alternato o sovratensioni transitorie dovute a grandi manovre di commutazione. Nel caso di un impianto fotovoltaico in una casa unifamiliare, ciò accade di regola di rado e una separazione fisica delle linee mediante tubi o canaline di plastica o tramite divisori è sufficiente. Per ridurre i campi magnetici ed elettrici, i conduttori attivi sono schermati con tubi o canaline metalliche chiuse.

Una separazione tra linee AC e DC può essere ottenuta posando queste ultime in tubi o canaline separati. Le linee AC e DC possono essere posate nello stesso tracciato di cavi se sono chiaramente separate l'una dall'altra.

Una chiara separazione

- impedisce la sovrapposizione delle onde (interferenze)
- facilita la manutenzione
- aiuta in caso di ricerca guasti

La NIBT 4.4.4. contiene requisiti e raccomandazioni per evitare o ridurre le interferenze elettromagnetiche. In particolare, per quanto riguarda le linee informatiche

e quelle di potenza, è necessario rispettare i requisiti specifici. I casi illustrati nella figura 1 per la separazione delle linee di potenza e di quelle informatiche possono essere applicati analogamente alla separazione delle linee AC e DC.

- Le linee AC e DC non devono essere raggruppate nello stesso fascio di cavi.
- I singoli fasci di cavi devono essere separati elettromagneticamente l'uno dall'altro mediante distanza adeguata e divisori.

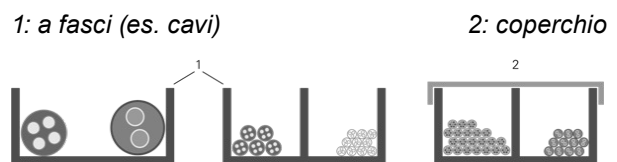


Figura 1: NIBT 2025 4.4.4 Figura 22, esempio di separazione e separazione meccanica, applicazione analoga per le linee AC e DC



Figura 2: Vista con canaline aperte, ASCE



Figura 3: Casa monofamiliare, CKW

Negli edifici per attività artigianali o negli edifici industriali, a causa del gran numero di cavi delle stringhe che collegano l'inverter e della separazione ordinaria delle linee AC e DC, di solito si installano tracciati separati. L'accoppiamento induttivo dipende essenzialmente dalla distanza tra le due linee e dalla lunghezza del tratto in cui i cavi sono paralleli. Per ridurre al minimo l'accoppiamento, è opportuno mantenere le massime distanze possibili sul tracciato dei cavi o utilizzare divisori metallici di separazione.



Figura 4: Industria e artigianato, CKW

3.2 Marcatura

Poiché le linee DC sono sempre sotto tensione anche quando il sistema è spento, devono essere sempre considerate come sotto tensione e quindi contrassegnate in modo permanente.

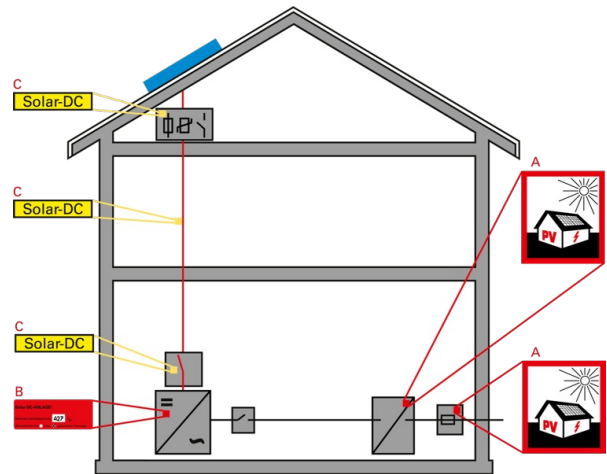


Figura 5: Marcature /scritte segnaletiche per impianti FV, NIBT



Figura 6: Etichetta di avvertimento per i conduttori DC, Swissolar

3.3 Riduzione dei campi magnetici e elettrici

Le seguenti misure dovrebbero essere adottate sia negli impianti con un sistema parafulmine esterno sia in quelli che ne sono privi:

- Posare le linee della stringa DC in parallelo con il collegamento equipotenziale di protezione o, idealmente, attorcigliate
- Usare canaline metalliche chiuse
- Tenere le spire dei conduttori nel cablaggio DC il più piccole possibile.

Per minimizzare gli effetti di induzione, l'area delle spire (loop) dei conduttori nel cablaggio DC in un impianto fotovoltaico deve essere mantenuta la più piccola possibile. Ciò si ottiene posando il polo positivo e quello negativo delle linee DC il più vicino possibile l'uno all'altro. In questo modo si riduce

l'area della spira che è responsabile dell'accoppiamento induttivo.

Una superficie di spira più piccola riduce il rischio di accoppiamento da sovratensioni atmosferiche nel sistema, poiché il campo magnetico generato dai fulmini può indurre meno tensione effettiva nelle linee. Questa misura contribuisce in modo significativo a diminuire il rischio di danni causati da sovratensioni indotte e a migliorare l'affidabilità complessiva dell'impianto fotovoltaico.

È assolutamente necessario che anche le linee della stringa che entrano nell'edificio siano posate in parallelo al conduttore equipotenziale anche dopo una protezione contro le sovratensioni (SPD). Le varianti di installazione rappresentate nel capitolo 7.12 della NIBT raccomandano addirittura di avvolgere le linee fotovoltaiche in modo concentrico. Ciò implica la presenza di correnti parziali da fulmini indotte galvanicamente (impianto fotovoltaico nella LPZ0A). La corrente parziale da fulmine si distribuisce su tutte le linee che entrano nell'edificio. Questo vale per tutti i sistemi che entrano nell'edificio dalla zona di protezione antifulmine LPZ 0A, come ad esempio:

- Linee a bassa e a bassissima tensione
- Linee per sonde di dati ambientali
- Piranometro
- Linee dati per la trasmissione dei dati dell'inverter, ecc.

4 Separazione di linee protette e non protette

.....

Durante il cablaggio, è necessario assicurarsi che le linee non protette della zona di protezione antifulmine LPZ0 siano posate separatamente da quelle protette da un dispositivo di protezione contro le sovratensioni. La zona di protezione antifulmine LPZ0 è la zona che viene messa a rischio dal campo elettromagnetico non smorzato del fulmine. I sistemi interni possono essere esposti a una corrente di fulmine completa o parziale.

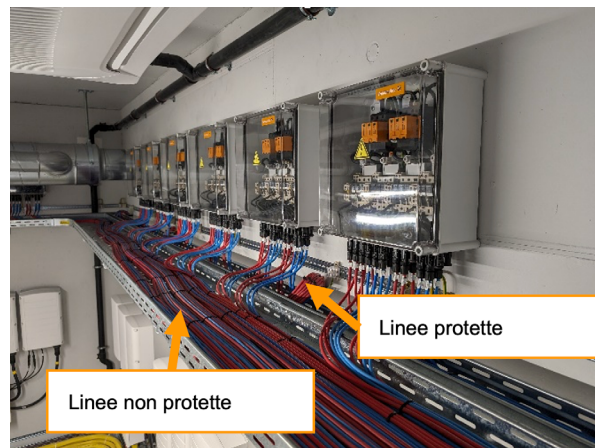


Figura 7: Linee protette e non protette, ASCE

4.1 Sistemi di canaline, tracciati per cavi

Vanno utilizzate canaline per le linee o tracciati per i cavi separati, per separare le linee non protette (cioè quelle prive di dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD)) dalle linee protette e per evitare accoppiamenti indesiderati. Inoltre, come già menzionato, è necessario assicurare una posa separata delle linee AC e DC e delle linee di comunicazione.

4.2 Protezione contro sovratensioni atmosferiche

Le sovratensioni atmosferiche si verificano a causa di fulmini nelle vicinanze o di cariche elettrostatiche nelle nuvole.

La protezione contro le sovratensioni (protezione interna contro i fulmini) è descritta in dettaglio nella scheda fotovoltaico no. 3 di Swissolar «Messa a terra, protezione contro fulmini e sovratensioni».

5 Progettazione della posa delle linee

La posa separata delle linee deve essere considerata nella progettazione fin dalle prime fasi. Per la zona dell'inverter in cui si incontrano le linee AC e DC, si consiglia di elaborare una vista dettagliata e una sezione. Queste rappresentazioni dovrebbero comprendere tutte le apparecchiature pertinenti, come gli inverter, gli interruttori, le scatole di connessione del generatore, gli strumenti di comunicazione, ecc., nonché tutte le linee. Sono inclusi:

- Canaline, tubi e posa dei cavi
- Punti di messa a terra ed equipotenziale
- Linee AC e DC
- Linee di comunicazione

6 Riassunto e ulteriori informazioni

6.1 Punti chiave importanti sulla posa separata delle linee

- Per le linee AC e DC all'interno della stessa zona di protezione contro il fulmine non sono necessarie distanze di protezione.
- In generale, va evitata la posa in parallelo di linee protette e non protette e le distanze di separazione devono essere calcolate in base alla situazione.
- I sistemi metallici chiusi sono un mezzo semplice per ridurre l'accoppiamento induttivo e i campi elettromagnetici.
- Una progettazione accurata facilita la realizzazione e contribuisce in modo significativo al rispetto delle misure di protezione necessarie.

6.2 Ulteriori informazioni

- Scheda fotovoltaico nr. 3 di Swissolar «Messa a terra, protezione contro fulmini e sovratensioni»
- Corso Swissolar: Fondamenti della protezione contro i fulmini (solo in tedesco)
- Corso Swissolar: messa a terra, equipotenziale e protezione contro i fulmini (solo in tedesco)
- Norma per le installazioni a bassa tensione SN 411000
- SN 414022:2024 Lighting protection system

- Direttiva antincendio VKF AEAI "Sistemi parafulmine"
- CLC/TS 50539-12 Low-voltage surge protective devices - Surge protective devices for specific application including d.c. - Part 12: Selection and application principles - SPDs connected to photovoltaic installations

7 Abbreviazioni

- AC** (Alternating Current, corrente alternata)
DC (Direct Current, corrente continua)
PV (Fotovoltaico, a volte FV)
OIBT (Ordinanza sugli impianti a bassa tensione)
NIBT (Norma per le installazioni a bassa tensione SN 411000)
ESTI (Ispettorato federale degli impianti a corrente forte)
SCG (scatola di connessione del generatore)
STC (Standard Test Conditions)
SPA (collegamento equipotenziale di protezione)
SPD (Surge Protection Device, dispositivi di protezione contro le sovratensioni)
LPZ (Lightning Protection Zone, zona di protezione contro il fulmine)
LEMP (Lightning-Electromagnetic-Pulse, scarica elettromagnetica da fulmini)

Nota

La presente scheda informativa è stata redatta con la maggior cura possibile. Tuttavia non si assume alcuna responsabilità per la correttezza, l'eshaustività e l'aggiornamento del contenuto. In particolare non si dispensa dal consultare e rispettare tutte le raccomandazioni, norme e prescrizioni applicabili in vigore. Questa scheda ha puramente uno scopo informativo generico. È pertanto esplicitamente esclusa qualsiasi responsabilità per danni derivanti dalla consultazione, rispettivamente dall'applicazione di informazioni riportate nella presente scheda.

I diritti d'autore sono detenuti da Swissolar.
04/2025/scheda-Nr. 21019i

Con il sostegno di



In collaborazione con

