



Imparare dagli infortuni 2023

Edizione 2023

© Copyright e grafica: Electrosuisse

Autore

Silvan Lauper

**Fonte di
riferimento**

Electrosuisse | Luppmenstrasse 1 | 8320 Fehraltorf
T +41 58 595 11 90 | normenverkauf@electrosuisse.ch

La presente documentazione è stata accuratamente controllata in conformità alle norme vigenti. L'autore declina ogni responsabilità per eventuali errori. In caso di dubbi, si applicano le norme corrispondenti.

Introduzione

Gli impianti fotovoltaici (impianti FV) godono da anni di crescente popolarità. Dal punto di vista delle politiche energetiche e della sostenibilità, si tratta di una tendenza sicuramente positiva. Come previsto, questo boom ha determinato l'ingresso sul mercato di nuovi fornitori di impianti e servizi FV. Il rovescio della medaglia: negli anni scorsi, il numero di infortuni correlati agli impianti FV è notevolmente aumentato. I motivi principali sono ascrivibili alla mancata qualifica del personale addetto all'installazione e alla carenza di conoscenze degli aspetti relativi alla sicurezza.

Scosse elettriche alle estremità non protette dei cavi DC e ustioni causate da archi elettrici quando si rimuovono i collegamenti DC sotto carico sono gli incidenti diretti più comuni. E poiché gli impianti FV vengono prevalentemente installati su tetti e facciate, sussiste inoltre il rischio di caduta. Tali rischi collaterali possono anche avere conseguenze gravi per la salute. Questo fascicolo spiega come affrontare i rischi e quali misure rispettare per lavorare in sicurezza.

Il rischio di lesioni mortali negli incidenti elettrici è circa 4 volte superiore a quello di altri incidenti. Ogni anno, da 1 a 2 elettricisti sono vittime di incidenti mortali. Inoltre, la Suva registra ogni anno circa 220 incidenti da caduta durante i lavori sui tetti, di cui 3 mortali.

Da un punto di vista tecnico, gli impianti FV sono voluminosi e la loro realizzazione è di conseguenza impegnativa. In particolare, si deve tenere conto del fatto che gli impianti FV utilizzano componenti sia a corrente alternata che continua. I moduli FV sono privi di tensione solo in presenza di buio totale, per cui non è possibile mettere fuori tensione gli impianti sul lato DC senza problemi. Alla luce degli agenti ambientali e meteorologici, anche la scelta dei materiali incide molto sulla durata e sull'affidabilità dell'impianto. Pertanto: la qualità è fondamentale e deve sempre essere prioritaria per l'assegnazione dell'incarico. Per questi motivi, la gestione degli impianti FV richiede vaste competenze e conformità alle prescrizioni normative.

Caratteristiche degli impianti FV:

- tensione d'esercizio fino a 1500 V sul lato DC,
- lato DC sempre sotto tensione, tranne con buio totale,
- inverter tipici accoppiati alla rete; in caso di caduta di alimentazione, si disattivano; funzionamento autonomo non possibile,
- reimmissione in caso di caduta di alimentazione mai ammessa,
- tempi d'esercizio molto elevati: in estate sono possibili fino a 600 ore di sole,
- durata prevista: moduli FV ca. 25 anni, ondulatori ca. 10 anni,
- struttura robusta di buona qualità per resistere agli agenti ambientali e meteorologici, quali raggi UV, sbalzi di temperatura, carico nevoso, vento, pioggia, inquinanti atmosferici e umidità.

Principi tecnici

1 Generatore FV

I moduli FV vengono collegati a formare stringhe (in serie) e queste a formare array (stringhe parallele).

2 Cassetta di giunzione del generatore

Nella cassetta di giunzione del generatore (CGG), le stringhe e/o gli array vengono posati insieme e sono presenti dispositivi di protezione da sovracorrente ed event. sovratensione, prevalentemente negli impianti di grandi dimensioni.

3 Dispositivo di protezione dalle sovratensioni

Protegge la linea DC principale e i componenti seguenti.

4 Linea DC principale

Collega l'ondulatore con la cassetta di giunzione del generatore.

5 Ondulatore

L'ondulatore converte la corrente continua (DC) sul lato d'ingresso in corrente alternata (AC). L'ondulatore «separa» la corrente DC dal lato AC.

6 Interruttore DC o dispositivo di sezionamento

Il dispositivo di sezionamento è spesso integrato nell'ondulatore ed è necessario per mettere fuori tensione il lato DC.

7 Interruttore AC o dispositivo di sezionamento

Il dispositivo di sezionamento rappresenta il confine con le altre installazioni nell'edificio. Indica anche i confini di validità delle varie autorizzazioni d'installazione.

Dispositivo di protezione da sovracorrente (lato AC)

Sebbene un impianto FV immetta la propria energia nella rete e quindi, a differenza di un utilizzatore, la direzione dell'energia sia invertita, dal punto di vista dell'AC viene considerato e installato come un utilizzatore o come una «uscita».

Dispositivo di misurazione «complessivo»

Il contatore su 4 quadranti misura l'energia complessiva ed è in grado di rilevare entrambe le direzioni dell'energia (prelievo e reimmissione)

Dispositivo di misurazione «impianto FV»

Misura l'energia prodotta dall'impianto FV (produzione). È richiesto solo per gli impianti con potenza > 30 kWp.

Dispositivo di protezione da sovracorrente lato utenze

Serve a scollegare dalla rete i singoli circuiti di corrente del contatore.

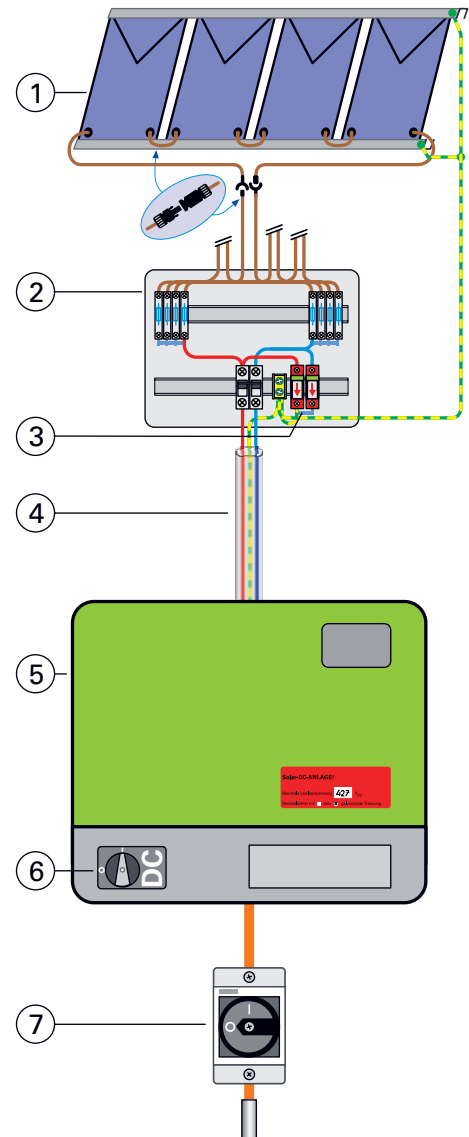


Figura 1: Struttura dell'impianto FV (fonte Electrosuisse)

Installazione sicura degli impianti FV

Principi di sicurezza del lavoro

La responsabilità complessiva della sicurezza sul lavoro ricade sul datore di lavoro, che definisce le misure di sicurezza da rispettare e ne garantisce l'implementazione. Sono essenziali la pianificazione preventiva delle misure di protezione e il coinvolgimento dei dipendenti. È necessario garantire l'utilizzo di personale qualificato, strumenti adeguati e i necessari dispositivi di protezione. Tenere presente che possono essere messi in funzione solo gli impianti FV testati.

Le 5+5 regole vitali per chi lavora con l'elettricità sono un presupposto fondamentale per la sicurezza del lavoro. L'utilizzo corretto consente di evitare la maggior parte degli infortuni.

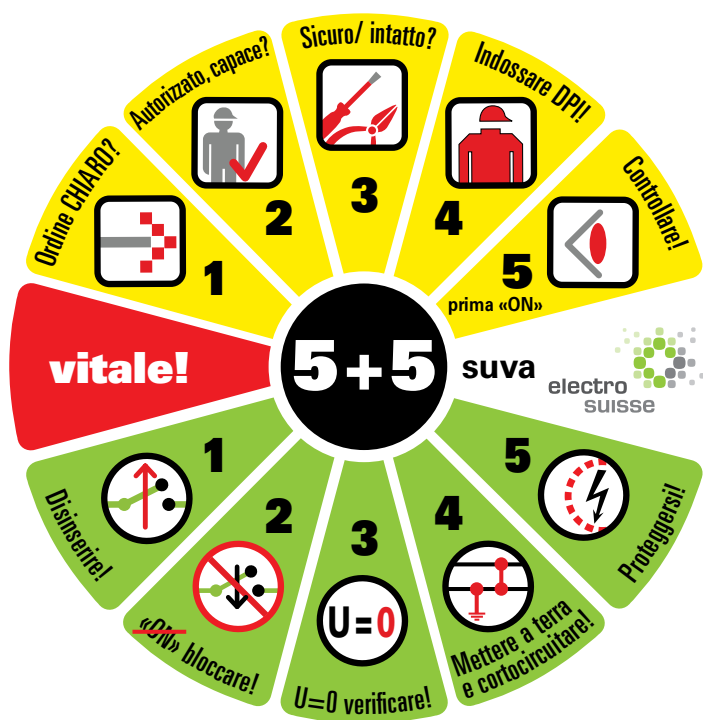


Figura 2:
5+5 regole vitali (fonte
Electrosuisse)

I cavi DC sono sempre sotto tensione quando sono esposti alla luce. Nota: prima di staccare i collegamenti, è necessario verificare che siano privi di corrente. In caso contrario, si verifica un arco elettrico che può provocare ustioni. L'assenza di corrente deve essere verificata con un'adeguata pinza amperometrica DC.

Anche nei lavori sul tetto devono essere rispettate le relative norme di sicurezza. Questo vale sia per la costruzione dell'impianto FV, che per gli interventi di manutenzione, pulizia e ispezione. Le protezioni collettive (p.es. ponteggi su facciata o protezioni laterali) sono preferibili alle protezioni individuali (p.es. protezioni a fune). Le protezioni a fune possono essere utilizzate solo se gli interventi durano complessivamente meno di due giorni-persona lavorativi. I dipendenti devono essere appositamente formati ed equipaggiati. Non è consentito lavorare da soli.

Le nove regole vitali per lavorare su tetti e facciate sono le seguenti:

- 1 Creare punti di accesso sicuri
- 2 Mettere in sicurezza i bordi a rischio di caduta
- 3 Prevenire le cadute all'interno dell'edificio
- 4 Mettere in sicurezza le aperture sul tetto
- 5 Superfici del tetto antisfondamento
- 6 Lavorare in facciata con attrezzature di lavoro sicure
- 7 Controllare i ponteggi
- 8 Utilizzare correttamente le protezioni per le funi
- 9 Proteggere dalla polvere di amianto

L'applicazione coerente delle regole vitali consente di prevenire gli infortuni sul lavoro, proteggere la salute e salvare vite umane.

Suggerimento pratico:

Se un impianto FV viene installato su un tetto inclinato, i lavori sul tetto devono essere completati mentre il ponteggio sulla facciata è ancora montato. Ne consegue che i moduli FV sul tetto devono essere già collegati alla linea DC principale, che è quindi sotto tensione. In genere, a questo punto l'ondulatore non è ancora stato installato e le estremità scoperte della linea DC principale sono lasciate libere nel locale tecnico, aumentando notevolmente il rischio di infortuni. Esiste un metodo semplice ed efficace per eliminare questo rischio: installare prima la cassetta di giunzione del generatore (CGG) nel locale tecnico, quindi collegarvi la linea DC principale e solo dopo collegare i moduli FV sul tetto alla linea DC principale. L'installazione dell'ondulatore e il collegamento alla CGG possono ora essere eseguiti in sicurezza in un secondo momento.

Obbligo di autorizzazione

Sono consentiti senza licenza solo l'installazione di moduli FV sulla struttura portante e il loro collegamento tramite cavi preassemblati. Tutti gli altri interventi di installazione per la costruzione di un impianto FV richiedono un'autorizzazione di installazione generale (NIBT 734.27 Art. 7 o 9) o un'autorizzazione di installazione limitata (NIBT 734.27 Art. 14). Di norma, solo il personale formato può eseguire le installazioni. A tal fine è necessaria un'autorizzazione dell'Ispettorato federale degli impianti a corrente forte (ESTI).

Richiede una licenza di installazione anche la creazione di collegamenti non a innesto, come sulla cassetta di giunzione del generatore o sull'ondulatore, nonché la posa di linee oltre la struttura portante, fuori o dentro l'edificio. L'autorizzazione di installazione limitata consente la sola esecuzione di interventi di installazione dal cablaggio del modulo ai terminali di uscita dell'interruttore principale. L'installazione tra l'interruttore principale (morsetti d'ingresso) e il relativo dispositivo di protezione dalle sovracorrenti nelle apparecchiature assiemate di manovra, richiede sempre un'autorizzazione d'installazione generale.

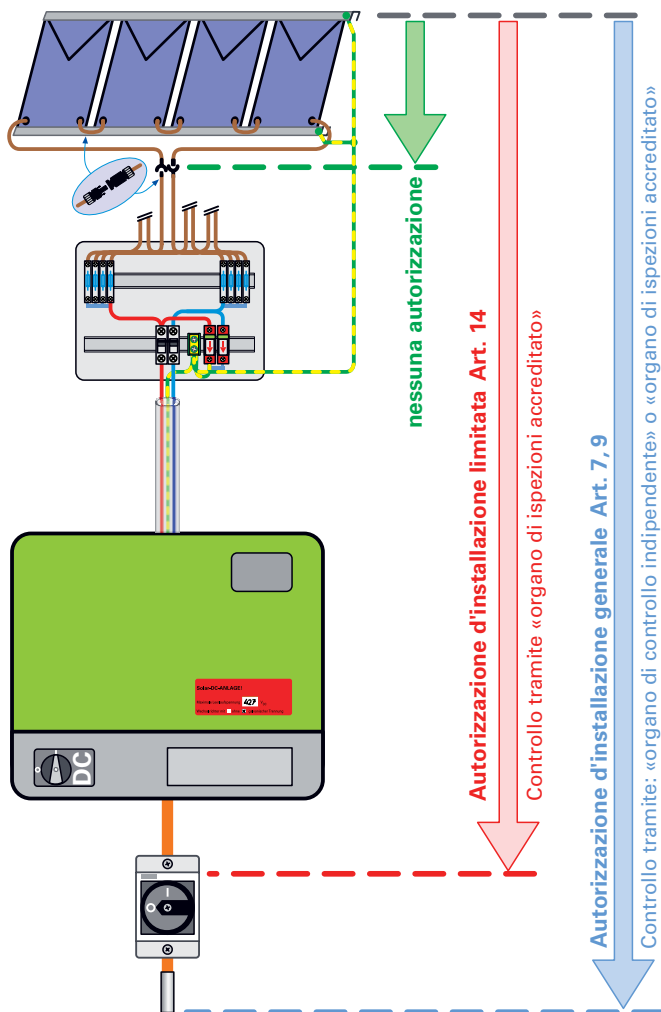


Figura 3:
Autorizzazioni d'installazione
(fonte Electrosuisse)

Linee

Le linee DC, in particolare le linee DC principali, di norma installate attraverso più piani, devono avere un isolamento doppio o rinforzato (classe di protezione II) e non devono contenere PVC. Devono essere posate con grande cura e necessitano di una buona protezione meccanica, compresa quella contro i danni dei roditori. Le linee devono inoltre essere raggruppate localmente e i cavi AC e DC devono essere posati separatamente. Tale condizione può essere realizzata in sicurezza mediante un percorso separato e indipendente dei cavi DC.

Luogo di montaggio Disposizione	All'esterno/interno di parti infiammabili dell'edificio	Nelle zone a rischio d'incendio	Vie di fuga orizzontali	Vie di fuga verticali	Zone a rischio di esplosione
	Doppio isolamento				☒
Tutte le linee DC	Nessun cavo in PVC				
Cablaggio dei moduli DC	☒ Senza tubo	☒			
Linea principale DC o linea array/di stringhe	Tubo RF 1 BKZ 6.3	Tubo RF 1 BKZ 6.3 ^{*1)}	☒ ^{*2)}		
	Tubo RF 2 BKZ 5.2				
oppure Conduttore PE concentrico					

Figura 4:
NIBT 7.12.5 Figura 6
(fonte Electrosuisse)

Protezione in caso di guasto

Le linee DC devono essere di norma protette da sovraccarichi e cortocircuiti. Poiché le correnti di cortocircuito sul lato DC sono solo leggermente superiori alle correnti di regime, non è possibile utilizzare la protezione mediante disinserzione automatica dei circuiti. Gli ondulatori con isolamento galvanico (trasformatore) sono raramente utilizzati. Per la protezione in caso di guasto sono pertanto necessari dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD) sensibili a tutte le correnti. Tuttavia, vengono spesso integrati negli ondulatori i dispositivi di monitoraggio (RCMU), così da rinunciare agli RCD inseriti a monte. Sul lato AC, è necessario per ogni onduttore un dispositivo di protezione contro la corrente di guasto separato. I moduli FV sono realizzati in classe di protezione II per tensioni superiori a 120 V DC.

Protezione da sovratensione

Le linee DC vengono protette tramite dispositivi di protezione contro le sovratensioni, richiesti in caso di superamento della lunghezza critica della linea di 20 o 30 m. L'utilizzo di dispositivi di protezione contro le sovratensioni è comunque consigliato. In questo modo si evitano possibili danni agli impianti FV dovuti alle sovratensioni. È inoltre importante garantire la separazione tra linee protette e non protette. La struttura portante in metallo su cui sono fissati i moduli FV deve essere inserita nel collegamento equipotenziale di protezione. Eccezione: l'onduttore è provvisto di isolamento galvanico.

Protezione contro i fulmini

L'installazione di un impianto FV non richiede automaticamente una protezione contro i fulmini. Se tuttavia è disponibile un sistema di protezione contro i fulmini esterno e a norma, l'impianto FV deve essere inserito nel sistema di protezione. Per ridurre al minimo l'effetto delle correnti di fulmine (accoppiamento induttivo) sull'impianto FV, è necessario ridurre al minimo le superfici di loop dei conduttori sul tetto.

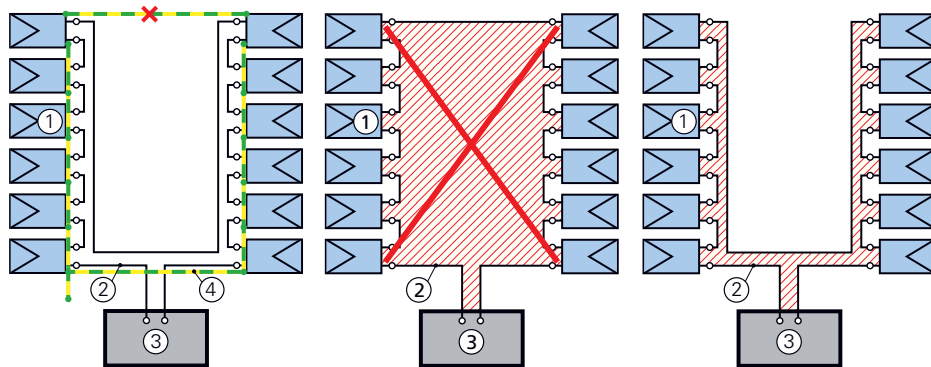


Figura 5:
NIBT 7.12.4 Figura 10
(fonte Electrosuisse)

Accessibilità

I mezzi di servizio come gli ondulatori o le cassette di giunzione dei generatori devono essere facilmente accessibili per consentire interventi di manutenzione e manovra sicuri. A tale proposito devono essere obbligatoriamente rispettate le indicazioni del produttore.

Segnalazioni

Per motivi di sicurezza, è necessario segnalare la presenza di un impianto FV. Tale segnalazione è importante per il personale della manutenzione e per i vigili del fuoco. Infatti, le linee DC presentano una tensione pericolosa anche quando l'impianto è spento. In primo luogo, devono essere contrassegnate in modo permanente le linee DC (C); in secondo luogo, devono essere applicate le segnalazioni sull'onduttore (B), sulle apparecchiature assiemate di manovra (A) e sulla cassetta di giunzione dell'abitazione (A).

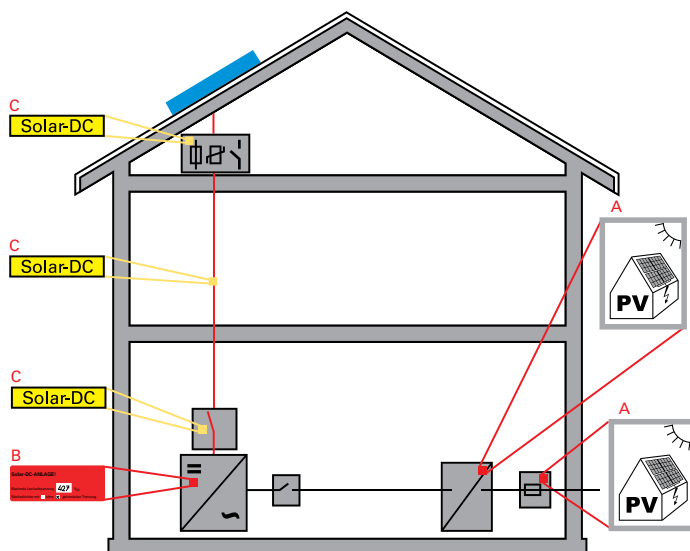


Figura 6:
NIBT 7.12.5 Figura 2
(fonte Electrosuisse)

Interventi di manutenzione

Per garantire la sicurezza degli interventi di manutenzione, sull'ondulatore deve essere presente un sezionatore sia sul lato AC che sul lato DC. Sul lato DC, si trova solitamente direttamente sull'ondulatore. Sul lato AC, invece, è presente un interruttore AC esterno, accanto all'ondulatore.

Protezione esterna della rete e dell'impianto

Se la tensione o la frequenza non rientrano nella curva caratteristica prevista, la protezione esterna della rete e dell'impianto isola galvanicamente l'impianto FV dalla rete. In questo modo si evita la reimmissione indesiderata nella rete. Il gestore della rete di distribuzione può richiedere tale protezione. Se l'ondulatore è provvisto di protezione della rete e dell'impianto interna a norma con interruttore di accoppiamento integrato, la protezione esterna può essere omessa. Tuttavia, devono essere eseguite correttamente le impostazioni nazionali svizzere.

Controlli

La procedura di controllo varia a seconda dell'autorizzazione di installazione con cui sono stati eseguiti i lavori. Una ditta di installazioni elettriche con autorizzazione di installazione generale (NIBT 734.27 Art. 7 o 9) esegue la prima verifica in corso d'opera e il controllo finale per le sezioni AC e DC. I risultati vengono verbalizzati e viene consegnato il rapporto di sicurezza al proprietario, il quale predispone il controllo di collaudo indipendente entro sei mesi. Il rapporto di sicurezza viene quindi consegnato al gestore della rete di distribuzione.

Il titolare di autorizzazione di installazione limitata (NIBT 734.27 Art. 14), ad esempio un copritetto, esegue la prima verifica in corso d'opera della sezione DC. I risultati vengono verbalizzati e consegnati al proprietario, il quale predispone il controllo di collaudo accreditato entro sei mesi. Viene quindi redatto il rapporto di sicurezza e consegnato al gestore della rete di distribuzione.

Documentazione

Gli impianti FV prevedono installazioni elettriche di ampia portata. La documentazione deve essere completa e contemplare almeno i punti seguenti:

- informazioni identificative del progetto e sull'installatore;
- schema elettrico con tutti i dati nominali dei mezzi di servizio utilizzati;
- progetto dell'impianto di messa a terra e della protezione da sovratensione;
- tutte le schede tecniche e le informazioni sul funzionamento e la manutenzione;
- procedura in caso di guasto;
- rapporto di sicurezza con verbale di misurazione e controllo.

Requisiti pratici

Massima tensione a vuoto

La tensione a vuoto massima limita il numero di moduli FV collegabili in serie per formare una stringa. Gli ondulatori consentono tensioni di ingresso fino a 1500VDC, che è il limite superiore per gli impianti a bassa tensione. Tuttavia, molti mezzi di servizio sono progettati solo per 1000VDC. Se si supera la tensione a vuoto massima, i mezzi di servizio possono essere danneggiati, con il rischio di incendi.

Disposizione degli ondulatori

Gli ondulatori hanno un'efficienza molto elevata, compresa tra il 96 e il 98 %. Tuttavia, la bassa perdita di potenza comporta comunque la generazione di calore, che viene rilasciato nell'ambiente. Pertanto, gli ondulatori non devono essere collocati all'interno di nicchie strette o su facciate esposte a sud. I locali tecnici devono essere climatizzati in base alle dimensioni e all'orientamento. Le condizioni ambientali adatte e le distanze minime degli ondulatori sono riportate nelle specifiche del produttore. Gli ondulatori non possono essere installati in aree a rischio di incendio o esplosione. Se per il montaggio degli ondulatori sono disponibili solo strutture di supporto infiammabili, è necessario proteggerle con pannelli antincendio RF1 con resistenza al fuoco di 30 minuti.

Tenere presente che deve sempre essere garantita l'accessibilità per manovra e manutenzione degli ondulatori. L'accessibilità è garantita se la manovra può essere eseguita dal suolo, da una piattaforma operativa o da un altro supporto stabile.

Compatibilità dei connettori DC

I collegamenti a innesto sono esposti agli agenti atmosferici e ambientali e richiedono pertanto una struttura solida e un'installazione corretta. I collegamenti a innesto difettosi aumentano la resistenza di contatto e causano un riscaldamento che può innescare un incendio. I connettori DC devono essere compatibili tra loro ed è consigliabile utilizzare solo connettori DC di uno stesso produttore. È necessario prestare attenzione quando si effettuano i collegamenti dei connettori: non deve penetrare umidità, non devono mai essere immersi nell'acqua, le fascette non devono essere applicate direttamente sull'alloggiamento del connettore e i raggi di curvatura non devono essere superati.



Figura 7: Connettori MC4 (fonte Electrosuisse)

Altre pubblicazioni

5 + 5 regole vitali per chi lavora con l'elettricità suva.ch/84042.d

Nove regole vitali per chi lavora su tetti e facciate suva.ch/84041.d

Guida alle nove regole vitali suva.ch/88815.d

Energia dal tetto in sicurezza suva.ch/44095.d

Documenti Swissolar vari swissolar.ch

Statistiche degli infortuni

Ulteriore aumento degli infortuni da elettricità

Il numero totale di infortuni da elettricità segnalati nel 2023 è aumentato a 792. Rientrano negli «Infortuni professionali non chiariti» gli infortuni di modesta entità, che vengono statisticamente rilevati, ma non spiegati in dettaglio.

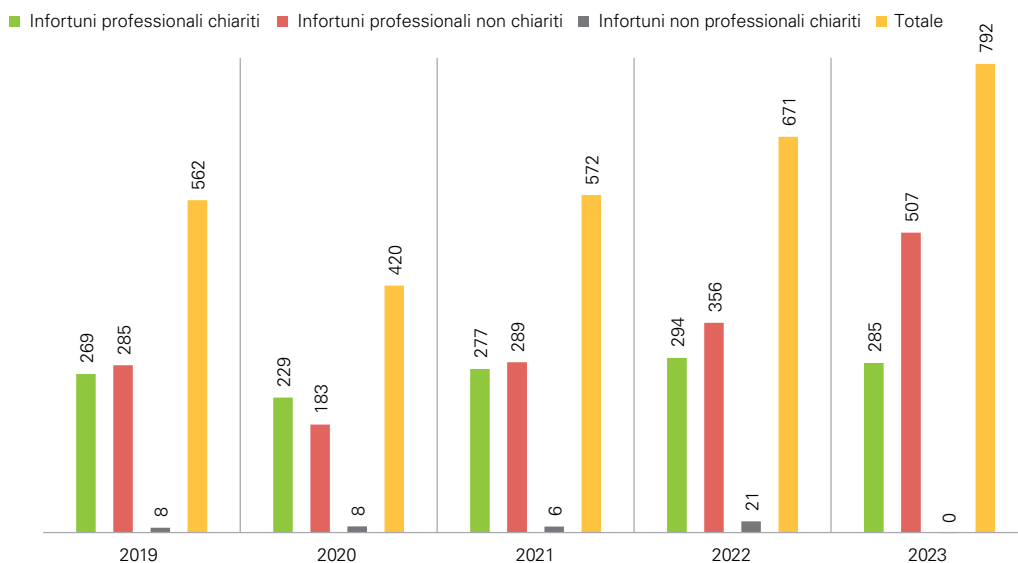


Figura 8:
Infortuni da elettricità
denunciati (grafico
Electrosuisse, fonte ESTI)

Troppi apprendisti infortunati

I grafici seguenti mostrano i risultati degli infortuni professionali chiariti. Ai sensi dell'Art. 76 dell'Ordinanza sulla corrente forte, possono essere utilizzati per i lavori sotto tensione (LsT 1 + 2) solo i dipendenti con apposita formazione specifica.

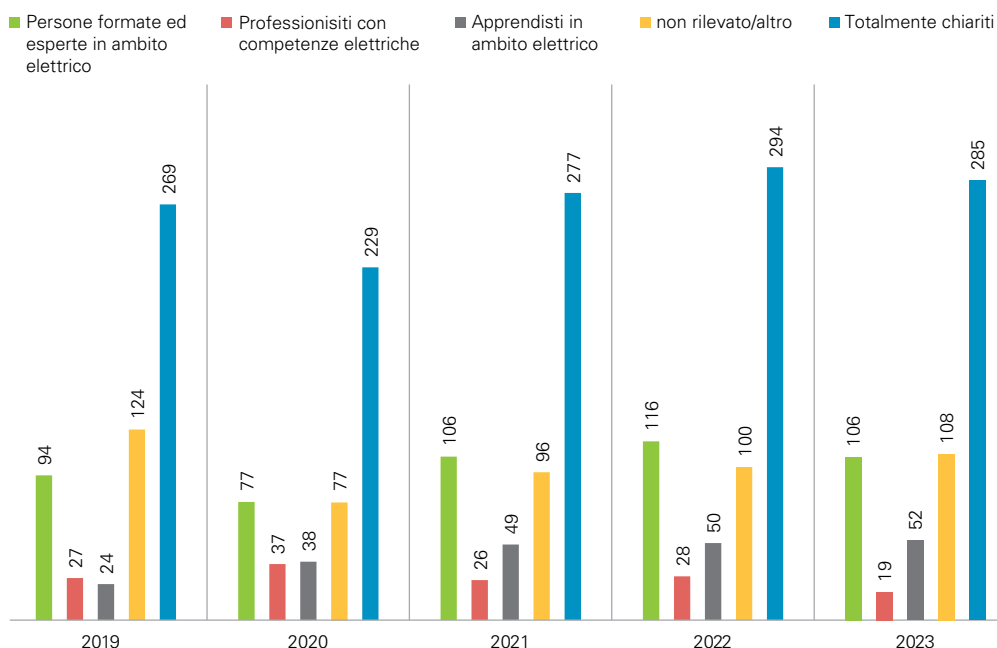


Figura 9:
Per gruppi di persone
(grafico Electrosuisse,
fonte ESTI)

Installazioni di nuovo prima di prodotti/utilizzatori

La maggior parte degli infortuni si verifica nell'ambito delle installazioni, seguite da prodotti/utilizzatori e da impianti di distribuzione/produzione.

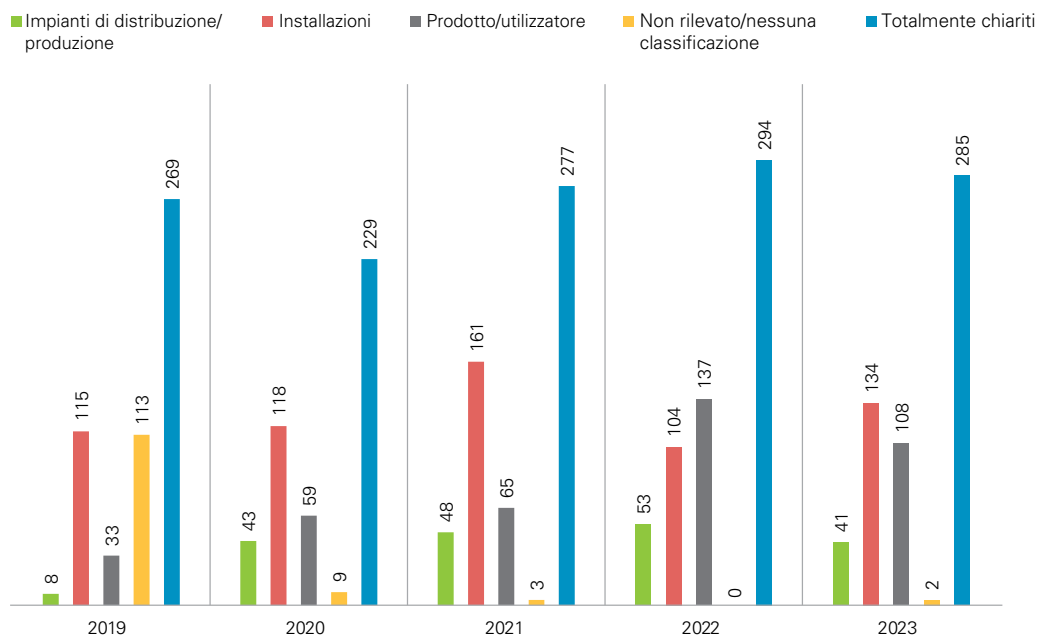


Figura 10:
Per oggetto dell'incidente
(grafico Electrosuisse,
fonte ESTI)

Folgorazione prima dell'arco voltaico

Come negli anni scorsi, la folgorazione permane la causa più frequente di infortuni da elettricità. Per tutti gli infortuni da elettricità, l'Art. 16 dell'Ordinanza sulla corrente forte prevede l'obbligo di notifica a ESTI. Lo stesso si applica agli infortuni di modesta entità.

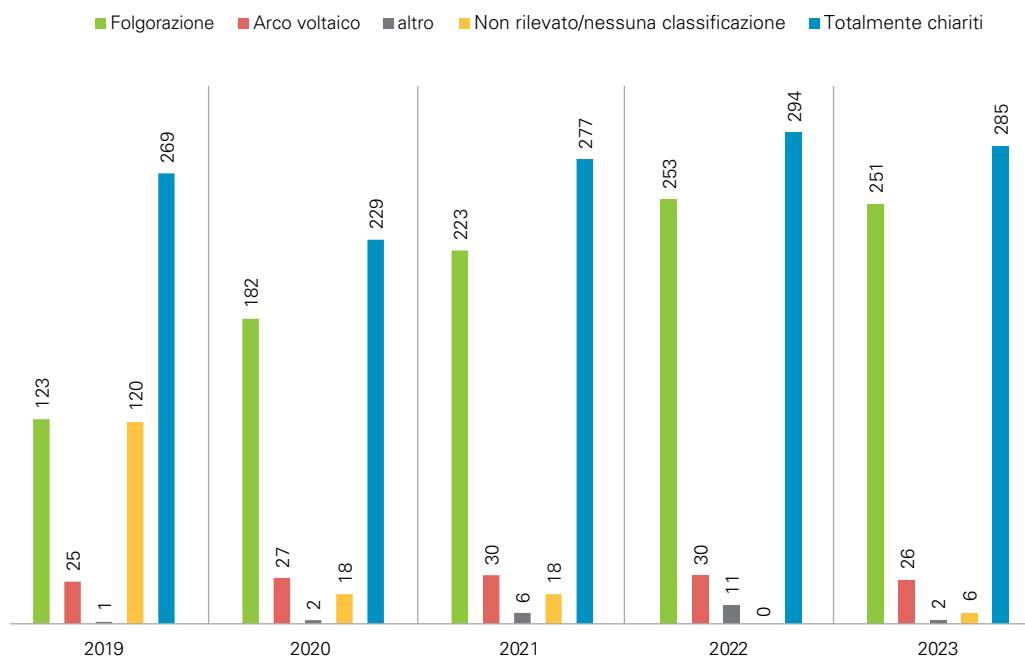


Figura 11:
Per causa (grafico
Electrosuisse, fonte ESTI)

Lunghi tempi di fermo

Nel 2023 si sono purtroppo registrati due decessi. Gli infortuni gravi (inabilità al lavoro > 3 giorni) hanno raggiunto un nuovo picco.

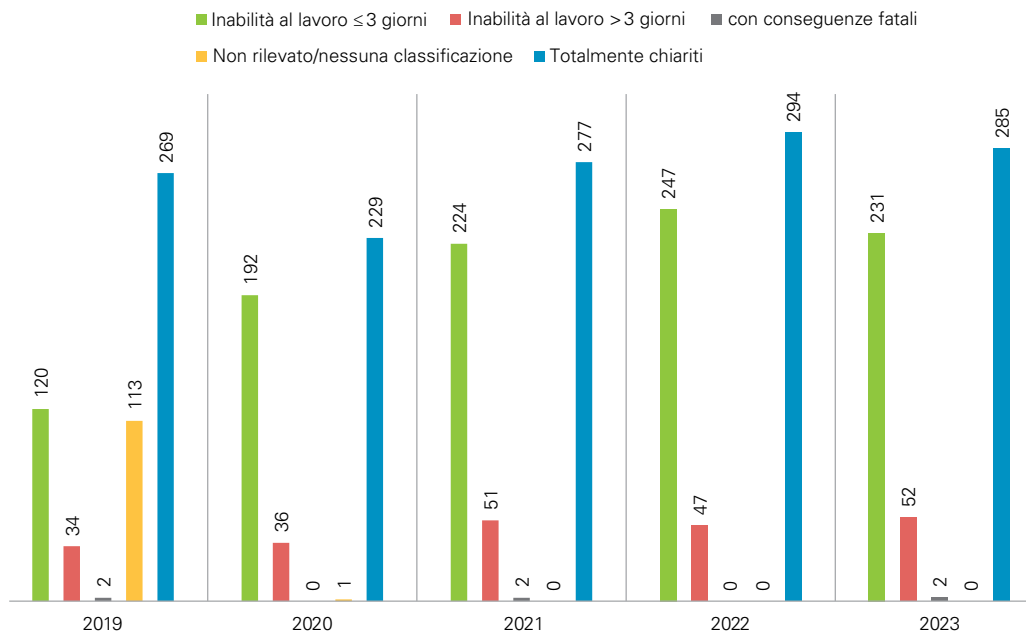


Figura 12:
Per categoria di infortuni
(grafico Electrosuisse,
fonte ESTI)

Sezionamento, messa in sicurezza e controlli corretti

Il grafico seguente mostra gli infortuni per inosservanza delle corrispondenti 5+5 regole di sicurezza nel 2023. È importante conoscere le 5+5 regole di sicurezza e sapere come metterle in pratica correttamente. Questo consente di evitare ca il 75% degli infortuni da elettricità.

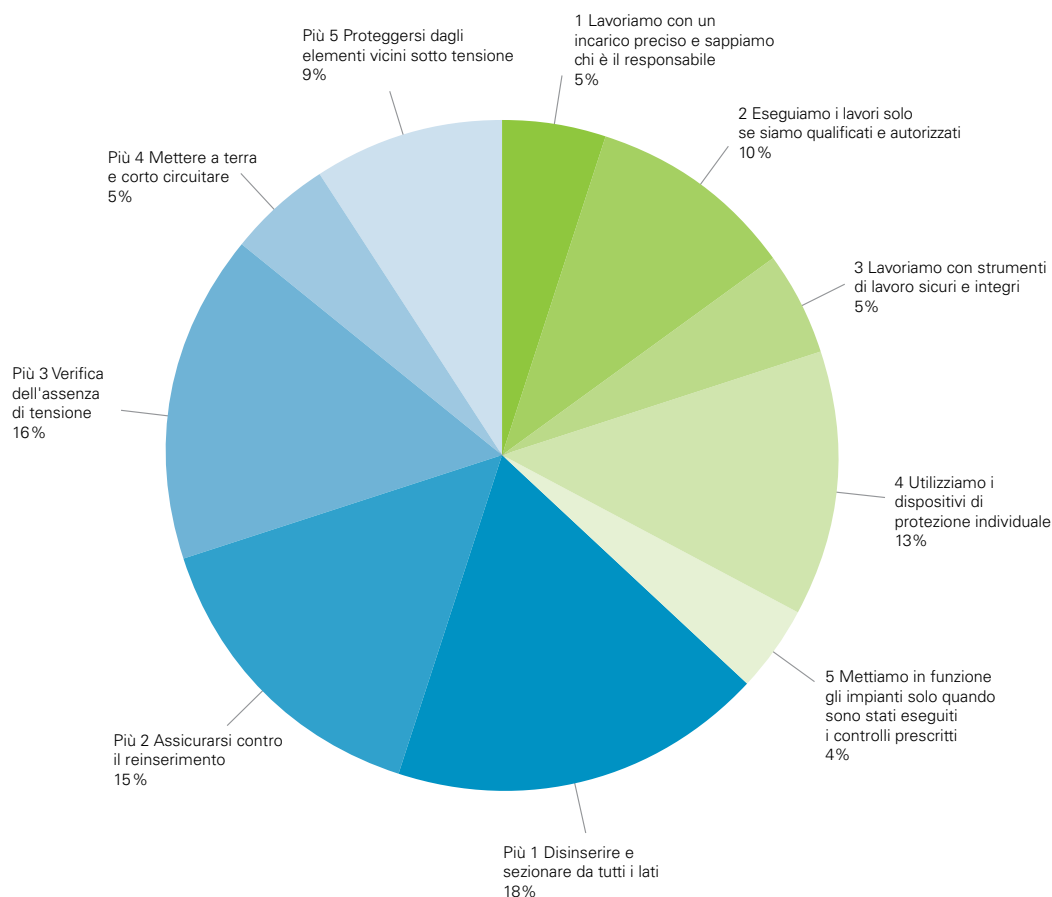


Figura 13: Per regole di
sicurezza 5 + 5 (grafico
Electrosuisse, fonte ESTI)

Esempio di infortuni

Esempio 1: arco elettrico cavo DC

In un impianto FV, la messa in funzione dei due ondulatori avviene con ritardo. Motivo: ritardi della fornitura. Il secondo ondulatore può quindi essere installato solo dopo la messa in servizio del primo ondulatore. L'elettricista capo progetto deve verificare l'installazione del secondo ondulatore con i controlli e le misurazioni previsti. L'ispezione riguarda sia il lato AC che quello DC e successivamente deve essere messo in funzione anche il secondo ondulatore.

L'elettricista capo progetto vuole effettuare prima le misurazioni sul lato DC. Apre la cassetta di giunzione del generatore per scollegare le linee DC. Ma quando estrae il primo connettore, si verifica un arco elettrico che lo abbaglia. Per errore, ha staccato il connettore del primo ondulatore, che era già in funzione, e non quella del secondo ondulatore come previsto. La disconnessione sotto carico ha generato un pericoloso arco elettrico.

Prevenzione

Quando i cavi DC sono collegati ai moduli FV, in presenza di luce sono sempre sotto tensione. Se l'impianto FV è in funzione, i collegamenti a innesto sul lato DC non devono mai essere scollegati sotto carico, altrimenti si genera un arco elettrico pericoloso. A causa dell'assenza di passaggio a zero delle correnti DC, gli archi sono più carichi di energia e più difficili da estinguere. Prima di scollegare un collegamento a innesto, è quindi necessario verificare l'assenza di corrente. A tal fine, l'ondulatore viene scollegato prima sul lato DC. Quindi si procede alla disconnessione sul lato AC. Deve poi essere controllato il flusso di corrente con una pinza amperometrica DC. Il connettore può essere scollegato solo se il flusso di corrente è nullo o quasi nullo.



Figura 14: Esempio di pinza amperometrica DC (fonte Electrosuisse)

Esempio 2: parete tagliafuoco

Un installatore elettricista formato è incaricato di ampliare un impianto KNX esistente con un pulsante aggiuntivo. Per l'installazione, il cavo deve passare attraverso una parete tagliafuoco già ermetica.

L'installatore utilizza un coltello e un cacciavite per aprire la parete tagliafuoco. Poi cerca di far passare il cavo con un doppio metro, ma senza riuscirci. Nemmeno spingendo il cavo direttamente nella parete tagliafuoco si ottiene il risultato desiderato. Alla fine, utilizza un tubo di alluminio per allargare ulteriormente la parete tagliafuoco. Così facendo, danneggia un cavo adiacente, ponendo sotto tensione il tubo di alluminio che gli trasmette una scossa.

Prevenzione

Per attraversare una parete tagliafuoco, è necessario rispettare alcuni punti. Il lavoro deve essere eseguito con attenzione e con strumenti adeguati che non danneggino altri cavi. I tubi in alluminio elettricamente conduttivi non sono adatti a tale scopo, poiché aumentano notevolmente il rischio di incidenti elettrici. A seconda della situazione sul posto, i circuiti di corrente dei cavi adiacenti avrebbero potuto essere scollegati. Al termine dei lavori, è necessario verificare che la parete tagliafuoco sia resa nuovamente ermetica in modo corretto. Il modo migliore per farlo è affidarsi a una ditta specializzata in questo campo.

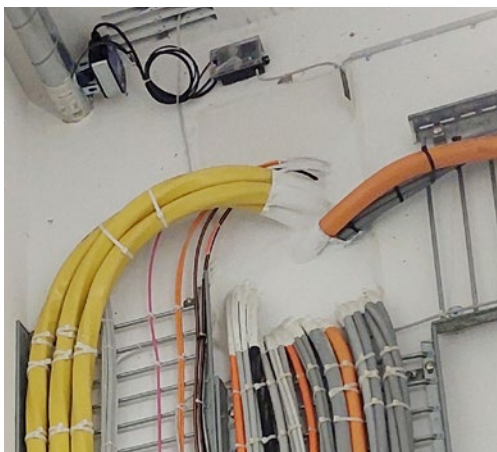


Figura 15: Esempio di parete tagliafuoco (fonte Electrosuisse)

**ORDINA
SUBITO!**

SA1 Schutz-Ausrüstung STUFE

Grundstufe +
Schutzhelm mit Visier
Schutzhaube

je nach
Gefahr

Schutzkleidung

Klasse 1

Klasse 2

SA2 Schutz-Ausrüstung STUFE

Grundstufe +
Schutzhelm mit Visier
Schutzhaube

2x oder 1x

Klasse 1

Klasse 2

SA3 Schutz-Ausrüstung STUFE

Grundstufe +
Schutzhelm mit Visier
Schutzhaube

1x UND 1x

Klasse 1

Klasse 2

DISPONIBILI ORA

1  **Auftrag KLAR?**

2  **Berechtigt/fähig?**

3  **Sicher/intakt?**

4  **PSA tragen!**

5  **Kontrollieren!**
vor «EIN»

lebenswichtig! **5+5**

1  **Trennen!**

2  **«EIN» sichern!**

3  **U=0 Prüfen!**

4  **Erden & kurzschliessen!**

5  **Abdecken!**

Scheda 5 + 5 e scheda DPI



electrosuisse.ch/shop

electro
SUISSE

