

## Scheda fotovoltaico No. 15

# Scheda informativa per il corretto utilizzo di connettori fotovoltaici DC

**In Svizzera sono attualmente installati circa 2 GW di impianti fotovoltaici. Considerando gli obiettivi della strategia energetica 2050, le interessanti condizioni di incentivazione e la buona accettazione da parte della popolazione, è lecito attendersi un'ulteriore forte crescita di questo mercato. Per una rapida espansione del fotovoltaico, oltre all'aspetto economico, è importante che si possa garantire la qualità e la sicurezza degli impianti.**

.....

## 1 Sicurezza

.....

Gli impianti fotovoltaici devono essere installati secondo le regole della tecnica ampiamente riconosciute. La corretta scelta del prodotto e la giusta installazione sono fondamentali per il funzionamento in sicurezza dell'impianto. I connettori fotovoltaici DC, tipicamente utilizzati per i collegamenti da modulo a modulo e dal campo di moduli all'inverter, sono elementi importanti e devono garantire in modo affidabile un collegamento perfetto per l'intera durata di vita dell'impianto fotovoltaico. Per questo motivo è importante collegare tra loro esclusivamente connettori dello stesso produttore, compatibili e certificati (vale a dire nessun incrocio di connettori che non rispettano queste regole!). I connettori dei moduli forniscono un collegamento a tenuta stagna e proteggono contro l'ingresso di acqua e sporcizia, prevenendo la corrosione e garantendo un transito di elettricità efficiente e senza perdite. Considerando che purtroppo spesso non si conosce in anticipo chi sia il produttore del connettore del modulo, sul posto è difficile per gli installatori rispettare questo criterio.

In molti impianti si tende a risparmiare sui costi dei

connettori dei moduli, anche se, soprattutto per questo componente, un collegamento di alta qualità è fondamentale per un funzionamento sicuro e a lungo termine (vedi capitolo 5, stato della tecnica). I guasti dovuti a collegamenti non compatibili possono portare ad ingenti danni economici. Oltre alle perdite di resa, a volte può essere necessario ricablare l'intero impianto. Nel peggiore dei casi, possono verificarsi incendi dell'impianto fotovoltaico e nell'edificio.

Un'ulteriore complicazione è data dal fatto che anche le sollecitazioni dovute alle condizioni ambientali hanno un impatto sulla durata di vita di un impianto fotovoltaico, solitamente garantita per 20-30 anni. Solo componenti di alta qualità resistono tanti anni e senza subire danni alle intemperie quali grandi sbalzi di temperatura (giorno/notte, estate/inverno), pioggia, temporali e radiazioni.

## 2 Norme / direttive

.....

Le commissioni delle norme hanno già emesso raccomandazioni sull'utilizzo dei connettori dei moduli. Attualmente la norma internazionale per l'installazione di impianti fotovoltaici, IEC 62548:2016, al punto 9.3.9 «Plugs, sockets and connectors» indica che:

*«Plugs and socket connectors mated together in a PV system shall be of the same type from the same manufacturer. I.e. a plug from one manufacturer and a socket from another manufacturer or vice versa shall not be used to make a connection.»*

Gli installatori, i costruttori di moduli e i produttori di connettori e di cavi sono esortati ad allinearsi al più presto alle raccomandazioni delle commissioni per le norme, in modo da limitare il problema dei collegamenti non compatibili. Questa indicazione dell'International Electrotechnical Commission (IEC) è stata ripresa nella NIBT 2020 che specifica al pto.

7.12.5.2.6 che «Se si utilizzano connessioni a innesto per linee DC, utilizzare solo connettori dello stesso produttore o connettori classificati dal produttore come compatibili.» Ciò significa che in futuro anche in Svizzera non sarà più ammesso il collegamento non compatibile di connettori fotovoltaici DC.

### 3 Installazione corretta

---

In generale si raccomanda di progettare e installare impianti fotovoltaici con prodotti di qualità. Oltre a utilizzare unicamente connettori dei moduli certificati, dello stesso produttore e da lui classificati come compatibili, in fase di installazione è opportuno tener presente quanto segue:

- Crimpare solo con utensili omologati e seguendo le istruzioni di montaggio dei rispettivi fabbricanti (osservare le istruzioni o effettuare una formazione presso il produttore)
- Verificare la corretta crimpatura secondo le istruzioni di montaggio e le istruzioni del fabbricante
- Durante la posa dei cavi evitare forze di trazione elevate, raggi di curvatura stretti, umidità permanente e bordi taglienti. In molti casi, prima di essere connessi, i cavi non sono protetti contro la penetrazione di acqua e sporcizia. Ciò può facilmente essere risolto utilizzando degli speciali cappucci protettivi. L'umidità all'interno dei connettori del modulo può causare corrosione o un aumento della resistenza di contatto.
- Progettare in modo corretto la combinazione di cavi e connettori.

#### Crimpatura corretta

La sequenza di immagini nell'Allegato 1 mostra un esempio dei dettagli da osservare per una corretta crimpatura. In ogni caso, queste indicazioni non sostituiscono le direttive del fabbricante.

### 4 Indicazioni sulla garanzia

---

L'installatore è responsabile in caso di danni dovuti a collegamenti non compatibili. È quindi particolarmente importante che gli installatori siano adeguatamente formati e aggiornati rispetto allo stato della tecnica, in modo da evitare installazioni difettose. Anche se l'assicurazione dell'impianto potrebbe inizialmente ripagare il danno, è possibile che in

seguito faccia rivalsa sull'installatore responsabile del guasto per l'utilizzo di prodotti non certificati, o di prodotti la cui certificazione è decaduta a causa del collegamento non compatibile.

Per evitare il collegamento non compatibile e per unire connettori dello stesso produttore, in determinate circostanze il connettore del modulo può essere scollegato dal modulo stesso. In generale, nel caso di qualsiasi manipolazione al connettore cavo-modulo si applica quanto segue:

- Le condizioni di garanzia del produttore del modulo vanno lette attentamente. Seguendo scrupolosamente le istruzioni, magari è già possibile risolvere i problemi tecnici.
- Se le condizioni di garanzia sono formulate a forte svantaggio dell'installatore, il fabbricante non le può far valere in ogni caso. Per evitare l'applicazione di tali disposizioni di garanzia sfavorevoli, in caso di dubbio l'installatore dovrebbe intraprendere un'azione legale nei confronti del fabbricante. L'installatore dovrebbe quindi assicurarsi in anticipo di far capo ad un fabbricante che offra condizioni generali di contratto (CGC), risp. condizioni di garanzia, ragionevoli.
- L'installazione deve essere eseguita a regola d'arte: scelta e configurazione del prodotto compatibile con la combinazione connettore / cavo, installazione da parte di personale specializzato.
- L'installatore deve essere in grado di dimostrare al produttore del connettore o del modulo che il montaggio è stato eseguito a regola d'arte. A questo scopo è necessario dimostrare perché è stata scelta una determinata configurazione del prodotto e come è stata installata. Ciò può essere documentato attraverso delle fotografie. Andrebbe pure annotato chi è l'installatore che si è occupato del montaggio.

### 5 Raccomandazioni per la pratica

---

Nella NIBT 2020 sono definite concretamente le prescrizioni per l'utilizzo dei connettori dei moduli. Con l'entrata in vigore di questa versione della NIBT è obbligatorio applicare una delle seguenti raccomandazioni:

- Utilizzare solamente connettori secondo la SN EN 62852. I connettori connessi tra loro

(maschio/femmina) devono essere dello stesso tipo e dello stesso fabbricante.

Nel caso in cui il tipo di connettore del modulo o il fabbricante non siano noti, si presentano le seguenti possibilità:

- Il fornitore dei moduli fornisce connettori compatibili dello stesso produttore.
- Il produttore del modulo permette, senza alcuna restrizione sulla garanzia, che il connettore alla fine della stringa venga tagliato e sostituito da un nuovo connettore compatibile dello stesso fabbricante.
- L'installatore si assume il rischio della garanzia, taglia il connettore alla fine della stringa e confeziona un nuovo connettore compatibile dello stesso produttore.

#### **Altre informazioni**

- [www.pytest.ch/Dokumente/Publikationen/206\\_Anforderungen\\_an\\_PV-Komponenten\\_fuer\\_die\\_Gebaeudeintegration.pdf](http://www.pytest.ch/Dokumente/Publikationen/206_Anforderungen_an_PV-Komponenten_fuer_die_Gebaeudeintegration.pdf)  
Prescrizioni relative ai componenti fotovoltaici per l'integrazione negli edifici (poster in tedesco della Berner Fachhochschule)
- [https://ec.staubli.com/AcroFiles/Catalogues/PV\\_Sol-Bankability-11014310\\_\(it\)\\_hi.pdf](https://ec.staubli.com/AcroFiles/Catalogues/PV_Sol-Bankability-11014310_(it)_hi.pdf)  
Piccoli componenti. Grande impatto – connettori per l'energia rinnovabile

#### **Avviso**

La presente scheda informativa è stata redatta con la più grande 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 della presente scheda.

I diritti d'autore sono di proprietà di Swissolar.

**01/2020/Scheda-Nr. 21015i**

## Allegato 1: Sequenza di immagini crimpatura corretta

### Preparazione

Scelta del cavo di connessione:

- Per impianti fotovoltaici certificati IEC: possono essere connessi cavi con struttura a trefolo (fili intrecciati) della classe 5 e 6
- Per impianti fotovoltaici certificati UL: possono essere connessi cavi di classe B o superiore
- Non utilizzare cavi spellati o già ossidati
- Il diametro del cavo deve corrispondere alla configurazione del prodotto scelto (dimensione della guaina, dimensione del contatto metallico) ed è certificato solo come tale.

Preparazione del cavo di connessione:

- Il conduttore deve essere spellato per una lunghezza «L» (MC4: 6...7,5 mm)

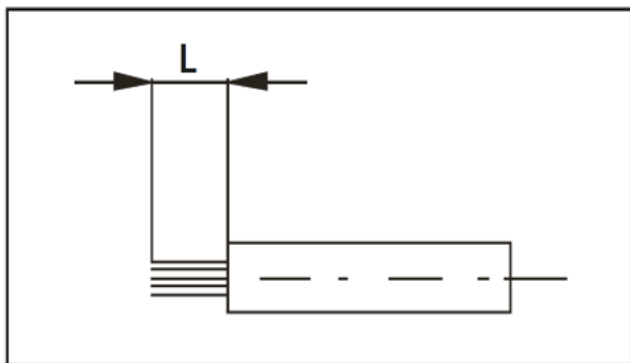


Immagine 1: spellare il cavo

- Dopo la spellatura, il cavo di connessione deve essere esaminato visivamente secondo la norma IEC 60352-2. Gli errori più frequenti sono i seguenti:
  - I singoli conduttori sono stati danneggiati o tagliati dalla pinza spellacavi
  - L'isolante non è tagliato correttamente
  - Resti di isolante sui conduttori spellati
  - I singoli conduttori sono troppo intrecciati
  - L'isolante è danneggiato
  - I singoli conduttori non sono più intrecciati



Immagine 2: controllo visivo del cavo di connessione dopo la spellatura, immagine gentilmente messa a disposizione da <https://kabelforum.com>, Sig. Kratt (traduzione Swissolar)

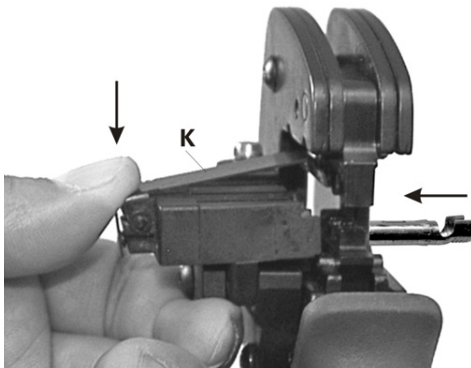
Scelta della pinza crimpatrice

- Visto che la pinza crimpatrice richiede la certificazione di prodotto (IEC 62852:2014), il connettore può essere crimpato solo con la rispettiva pinza autorizzata/certificata dal fabbricante.

## Esecuzione della crimpatura

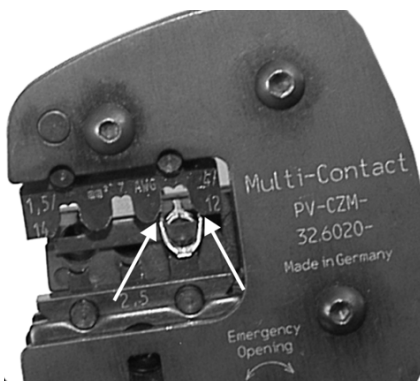
Immagine gentilmente messa a disposizione da Stäubli Electrical Connectors

1.



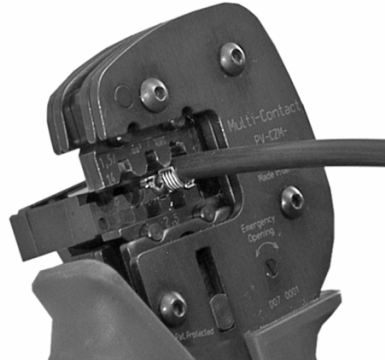
- Aprire e tener bloccato il morsetto «K»
- Posizionare il contatto nel supporto della sezione corrispondente
- Girare verso l'alto le linguette di crimpatura
- Rilasciare il morsetto di aggancio «K»

2.



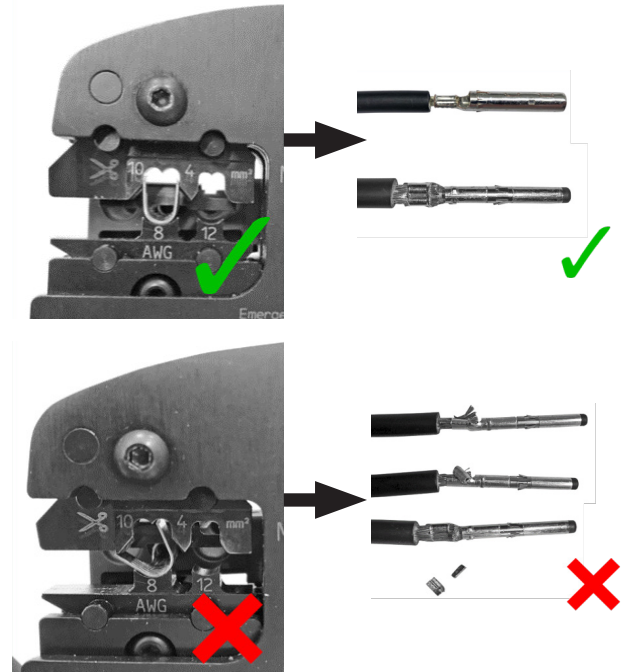
- Stringere delicatamente le pinze fino a quando le linguette di crimpatura sono saldamente posizionate all'interno del sistema di bloccaggio

3.



- Inserire il cavo spellato
- I trefoli dei cavi devono trovarsi all'interno del morsetto «K»
- Chiudere completamente la pinza crimpatrice

## Controllo della crimpatura



Dopo la crimpatura, il risultato deve essere esaminato visivamente secondo i criteri descritti nella norma IEC 60352-2:2016 + A1:2013.

Gli errori più frequenti in fase di crimpatura sono i seguenti:

- Parte di contatto in metallo ritorta o deformata
- Crimpatura asimmetrica
- I trefoli dei cavi non sono posizionati correttamente nel contatto metallico
- Crimpatura difettosa con parti distaccate

## Allegato 2: Checklist – Installazione di connettori fotovoltaici

---

Questa checklist è stata sviluppata per impianti fotovoltaici sui tetti di abitazioni. La checklist non sostituisce né le istruzioni di installazione e di sicurezza del fabbricante, né le esigenze nazionali e internazionali delle norme e delle leggi in vigore.

### Preparazione

1. Verifica della scelta e della dimensione
  - Scelta del connettore: il connettore è adatto all'applicazione? (criteri legali/normativi, valori di tensione e corrente, dello stesso produttore)
  - Configurazione del prodotto: il connettore è dimensionato correttamente? (dimensione della guaina, dimensione del contatto metallico)
  - Scelta del cavo fotovoltaico: assicurarsi che il cavo sia adatto all'installazione prevista (criteri legali/normativi, assicurarsi che la combinazione cavo-connettore sia adatta).
  - Scelta degli utensili e degli strumenti: gli strumenti utilizzati sono conformi alle specifiche? (spellacavi, pinza crimpatrice, chiave dinamometrica)

### Montaggio

2. Verifica delle condizioni ambientali durante il montaggio
  - Assicurarsi che i connettori non vengano installati con condizioni atmosferiche sfavorevoli, p. es. pioggia o neve.
  - Assicurarsi che i connettori vengano maneggiati con mani pulite o guanti (evitare sporcizia, olio o prodotti di pulizia).
3. Spellatura del cavo
  - Tutti i trefoli sono intatti dopo la rimozione della guaina? Non ci sono singoli conduttori tagliati o danneggiati?
  - Il cavo è stato spellato alla lunghezza definita dal fabbricante del connettore?
4. Crimpatura
  - Il contatto metallico è stato posizionato nel giusto supporto della pinza crimpatrice?
  - Il contatto metallico è posizionato in modo sicuro nella zona di crimpatura ed è allineato al sistema di chiusura?
  - Assicurarsi che non ci sia stata una doppia

crimpatura (il contatto metallico è progettato per essere crimpato una sola volta).

### 5. Verifica della crimpatura

La crimpatura è stata sottoposta ad un controllo visivo (secondo IEC 60352-2:2013)?

Possibili difetti nei collegamenti possono ad esempio essere:

- Crimpatura asimmetrica (p. es. alcuni fili non sono stati inclusi nella crimpatura).
- La crimpatura non è completamente chiusa.
- Bussole e linguette di crimpatura danneggiate, rotte o mancanti.
- «Spazzola» visibilmente debordante sull'altro lato della crimpatura.
- Il contatto metallico è contorto o piegato.
- Il contatto metallico crimpato è piegato verso l'alto o verso il basso.
- I trefoli del cavo non sono stati posizionati correttamente nella zona di crimpaggio.
- Tra il contatto metallico e il cavo isolato non dovrebbe esserci più di 1 mm di cavo libero.

### 6. Assemblaggio del connettore

Verificare che il contatto metallico con il corpo isolante sia montato correttamente.

- Prestare attenzione al suono di un «click» quando il contatto metallico è completamente inserito nell'isolante.
- Tirare delicatamente il cavo per verificare che il contatto metallico sia correttamente inserito nel corpo isolante.
- Il connettore è stato montato con la giusta forza?
- Controllo visivo del corpo isolante: Nel serraggio assicurarsi che il pressacavo non sia avvitato incrociato, di sbieco, decentrato, sfregato o danneggiato.
- Tra la capsula copridado e il corpo isolante deve rimanere almeno un piccolo spazio (non avvitarla fino in fondo).

### 7. Connettori collegati tra di loro

- Tirare delicatamente i connettori per assicurarsi che siano completamente agganciati.
- I connettori (maschio e femmina) sono dello stesso fabbricante?

### 8. Connettori scollegati

- I connettori scollegati sono protetti contro l'umidità e la sporcizia da cappucci di chiusura?

## **Installazione / Disposizione dei cavi**

### **9. Protezione**

- Il connettore non deve essere esposto a influssi ambientali (p. es. terra, acqua, insetti, polvere).
- La superficie del connettore non deve essere rovinata (p. es. adesivi, colori, guaine termores-tringenti).
- Il connettore non deve poggiare direttamente sulla superficie del tetto.
- Il connettore non deve essere posizionato nel punto più basso del cablaggio, dove l'acqua può accumularsi in modo permanente.
- Il connettore non deve trovarsi in acqua stagnante.
- Il connettore deve essere protetto dagli spigoli e dai bordi affilati.
- Il connettore deve essere protetto dalla luce solare costante (luce solare diretta).
- I connettori non devono essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche continue (per es. tramite fascette) o a vibrazioni.

### **10. Passaggio dei cavi**

- Il percorso del cavo prima e dopo il connettore è dritto per almeno 20 mm?
- I raggi di curvatura del cavo sono stati rispettati?
- I cavi devono essere fissati alla struttura di montaggio con passa cavi/supporti di dimensioni adeguate.