

## **Impianti fotovoltaici connessi alla rete**

*Aspetti tecnici legati alla progettazione e realizzazione di impianti di generazione e alla loro connessione alla rete*

La Guida CEI 82-25: “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione”, fornisce i criteri per la progettazione, l’installazione e la verifica di sistemi fotovoltaici destinati ad operare in parallelo alla rete di distribuzione di Media e di Bassa Tensione, facendo riferimento ad alcuni aspetti tecnici della Norma CEI 11-20: “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria” e, per quanto riguarda l’interfacciamento degli impianti fotovoltaici alla rete del distributore, alla Norma CEI 0-21: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”.



La Guida si occupa degli impianti fotovoltaici di produzione di potenza complessiva superiore a 0,75 kW collegati alle reti dei distributori, mentre

Errori, inesattezze e omissioni sono possibili. Voltimum declina qualsiasi responsabilità per errori ed omissioni eventualmente presenti nel sito.

## **Impianti fotovoltaici connessi alla rete**

non riguarda gli impianti isolati dalla rete elettrica del distributore (in altre parole, vale per gli impianti grid connected e non per quelli stand alone).

Riprendendo alcune prescrizioni derivate dalla Norma CEI 64-8, la pubblicazione fornisce semplici indicazioni riguardo alla messa a terra e alla protezione contro i contatti indiretti negli impianti fotovoltaici.

### **Criteri di progettazione**

Il criterio di base normalmente utilizzato per la progettazione è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile. Il dimensionamento energetico viene sviluppato sulla base della:

- disponibilità di spazi sui quali installare il generatore fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- guadagno energetico preventivato per impianti di produzione e/o riduzione della spesa energetica per impianti di autoproduzione.

### **Criteri d'installazione**

I soggetti abilitati all'installazione sono quelli specificati nella legislazione vigente (Legge 46/90), ma la Guida punta soprattutto a dare indicazione sui materiali da utilizzare per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, che devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte, ossia secondo le Norme CEI, e dotati di marcatura CE.

Deve, poi, essere evidenziata la doppia alimentazione dell'impianto elettrico, dai pannelli fotovoltaici e dalla rete del distributore, mediante idonei cartelli.

## **Impianti fotovoltaici connessi alla rete**

Poiché la Guida vuole essere un vero ausilio per la progettazione di questi impianti e vuole dare indicazioni relative a tutte le fasi di progetto, vengono identificate le verifiche e le prove da effettuare, ponendo l'accento sulla strumentazione di misura.



Per quanto riguarda la verifica tecnico/funzionale, è necessario assicurare il rispetto dei requisiti di sicurezza e di funzionalità previsti in fase di progetto, attraverso un esame a vista e l'esecuzione di prove sull'impianto realizzato.

La verifica può avere anche un aspetto amministrativo e, quindi, di collaudo.

### **Prove e verifiche**

Le prove in fabbrica sui materiali utilizzati riguardano:

- i moduli fotovoltaici (ispezione a vista, rilievo caratteristiche I-V, verifica dello scostamento fra la potenza prodotta misurata e quella dichiarata, controllo delle misure, del peso e di altre specifiche contrattuali);

Errori, inesattezze e omissioni sono possibili. Voltimum declina qualsiasi responsabilità per errori ed omissioni eventualmente presenti nel sito.

## **Impianti fotovoltaici connessi alla rete**

- i gruppi di conversione (verifica del rendimento, del fattore di potenza, del THD, del funzionamento in automatico, delle prescrizioni normative e contrattuali).

Le verifiche devono riguardare almeno i seguenti punti:

- la continuità elettrica e le connessioni fra i moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori attraverso la verifica della continuità elettrica dell'impianto di terra;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie configurazioni (controllo dell'installazione e della opportuna regolazione).

### **Misure**

La Guida suddivide, in funzione della dimensione complessiva dell'impianto fotovoltaico, le misure che è raccomandabile eseguire.

Per gli impianti definiti di media o grande taglia, ovvero con potenza nominale maggiore o uguale a 20 kWp, oltre alle indicazioni dello stato dell'impianto fornite dall'inverter, si raccomanda che:

- i quadri di campo siano dotati di strumentazione per la misura della tensione e della corrente delle stringhe dei moduli fotovoltaici e che tali misure siano visualizzate su un sistema di supervisione centralizzato;

## Impianti fotovoltaici connessi alla rete

- la sezione in corrente alternata sia provvista di strumenti per l'indicazione della corrente e della potenza di uscita dal gruppo di conversione (inverter) e della tensione di rete del Distributore;
- nel caso d'impianto composto da più inverter in parallelo, sia dotato di un proprio sistema di misura dell'energia prodotta.

L'incertezza dell'intera catena di misura, compresi i misuratori in campo, è opportuno che sia inferiore al 2% per i segnali di tensione e corrente.

Inoltre, viene indicato che il monitoraggio standard di un impianto fotovoltaico potrebbe utilizzare le misure effettuate direttamente dall'inverter, ma, poiché tali misure sono effettuate dagli inverter con il solo scopo di gestire il proprio funzionamento, esse potrebbero essere affette da un'incertezza anche superiore al 5%.

Pertanto, è responsabilità del progettista valutare l'opportunità o meno di utilizzare tali misure.



## **Impianti fotovoltaici connessi alla rete**

La Guida CEI 82-25 dedica, inoltre, un ampio spazio alla definizione delle caratteristiche e al dimensionamento dei cavi e delle apparecchiature elettriche per il lato corrente continua. Infatti, la concomitanza di diversi fattori, rende i circuiti in corrente continua particolarmente insidiosi per diversi motivi:

- hanno una doppia alimentazione: lato generatore e lato inverter;
- la tensione è sempre presente durante le ore diurne e spesso a valori elevati (rispetto agli abituali circuiti 230 - 400 Vca);
- a differenza dei circuiti in corrente alternata, la tensione non si azzerava durante il funzionamento normale dell'impianto (in corrente alternata 50 Hz questo avviene 100 volte al secondo), rendendo molto più problematica l'interruzione della corrente da parte dei dispositivi di comando.

Per il collegamento dei moduli fotovoltaici il cavo dovrà, pertanto, avere le caratteristiche adatte sia alla posa in esterno, sia all'irraggiamento diretto della luce solare; devono, quindi, essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (20-25 anni), severe condizioni ambientali in termini di elevata temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette.

### **Messa a terra**

La messa a terra in un impianto fotovoltaico può interessare sia una parte attiva (ad esempio, le celle e i moduli), sia le masse di un sistema elettrico, quindi la struttura metallica. La condizione del sistema elettrico rispetto

## Impianti fotovoltaici connessi alla rete

alla terra e la messa a terra delle masse influenza sia il funzionamento del sistema stesso, sia la sicurezza delle persone.

Un sistema fotovoltaico può essere connesso a terra solo se è separato galvanicamente dalla rete elettrica tramite trasformatore.

Un impianto fotovoltaico di tipo isolato sembrerebbe apparentemente più sicuro; in realtà la resistenza d'isolamento delle parti attive verso terra non è infinita e la persona è comunque attraversata da una corrente che, negli impianti molto estesi, potrebbe risultare pericolosa. Infatti, la resistenza d'isolamento delle parti attive rispetto la terra è influenzata sia dall'estensione e dalla tensione nominale verso terra dell'impianto, sia dall'invecchiamento e dall'inquinamento ambientale degli isolanti.

In pratica, il vantaggio dei sistemi isolati rispetto a quelli connessi a terra si presenta solamente negli impianti poco estesi.



È necessario, quindi, fare una distinzione tra impianti fotovoltaici con o senza trasformatore di separazione galvanica dalla rete. In assenza del trasformatore, l'impianto fotovoltaico diventa un'estensione della rete e

## **Impianti fotovoltaici connessi alla rete**

dovrà avere le parti attive isolate dalla terra. In presenza di un trasformatore, non essendoci ragioni prevalenti fra sistema messo a terra o isolato, si potrà decidere indifferentemente fra una delle due soluzioni.

### **Iter autorizzativi**

La Guida CEI 82-25, per completezza, fornisce indicazioni relative agli iter autorizzativi riguardanti i permessi per la realizzazione degli impianti e i collegamenti alla rete di distribuzione, gli obblighi fiscali e tariffari e identifica tutta la documentazione di progetto e di messa in esercizio.

I documenti richiesti sono:

- documentazione di progetto preliminare, definitivo, esecutivo;
- documentazione finale del progetto realizzato a Norme CEI e firmato da un professionista iscritto all'albo;
- documentazione finale dell'impianto, costituita dalla dichiarazione di conformità e allegati;
- scheda tecnica, che riassume le caratteristiche dell'impianto;
- piano di manutenzione, che pianifica e prepara l'attività di manutenzione al fine di mantenere nel tempo la funzionalità;
- elenco dei materiali utilizzati con indicazione di modello, marca e numero (moduli fotovoltaici, inverter, ecc.);
- certificato di collaudo.