



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ALLEGATO B

SPECIFICA TECNICA DI FORNITURA PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI CONNESSI ALLA RETE DI POTENZA NOMINALE COMPRESA TRA 1 E 20 kWp

SCOPO

Lo scopo della presente specifica è quello di fornire le indicazioni di massima e di normativa da rispettare per la realizzazione di impianti fotovoltaici di potenza nominale non inferiore a 1 kWp e non superiore a 20 kWp, destinati a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione e connessi alla rete di utente, a valle del dispositivo generale. Il presente documento, pertanto, non è esaustivo ai fini di un eventuale affidamento delle opere di fornitura, installazione e collegamento alla rete degli impianti in oggetto.

1. DEFINIZIONI

- a. L'**impianto fotovoltaico** è un sistema di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare in elettricità (effetto fotovoltaico); esso è costituito dal generatore fotovoltaico e dal gruppo di conversione;
- b. il **generatore fotovoltaico** dell'impianto è l'insieme dei moduli fotovoltaici, collegati in serie/parallelo per ottenere la tensione/corrente desiderata;
- c. la **potenza nominale** (o massima, o di picco, o di targa) del generatore fotovoltaico è la potenza determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate nelle condizioni standard di riferimento;
- d. il **gruppo di conversione** è l'apparecchiatura elettronica che converte la corrente continua (fornita da generatore fotovoltaico) in corrente alternata per la connessione alla rete;
- e. il **distributore** è il soggetto che presta il servizio di distribuzione e vendita dell'energia elettrica agli utenti;
- f. l'**utente** è la persona fisica o giuridica titolare di un contratto di fornitura dell'energia elettrica.

2. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

- 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 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ALLEGATO B

- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali; (CEI, ASSOSOLARE);
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie composta da:
 - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
 - CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
 - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiegate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini serie composta da:
 - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
 - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ALLEGATO B

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

- DPR 547/55 e D.Lgs. 626/94 e ss. mm e ii., per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- L. 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e ss. mm e ii., per la sicurezza elettrica;
- Nell'ambito del regime di scambio dell'energia elettrica, si applica la Deliberazione n. 28/06 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 10 febbraio 2006: "Condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kW, ai sensi dell'articolo 6 del D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387".

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione della presente specifica, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti.

Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

3. DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE

La quantità di energia elettrica producibile deve essere calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla citata norma UNI 10349 e assumendo, come efficienza operativa media annuale dell'impianto, il 75% dell'efficienza nominale del generatore fotovoltaico.

L'efficienza nominale del generatore fotovoltaico è numericamente data, in pratica, dal rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kW) e la relativa superficie (espressa in m² e intesa come somma della superficie dei moduli).

Qualora le condizioni impiantistiche e di uso dell'impianto fotovoltaico siano tali che possa essere trasferita in rete una potenza maggiore di quella impegnata dal contratto di fornitura, sarà necessario adeguare la suddetta potenza impegnata. Inoltre, l'impianto deve essere progettato per avere:

- una potenza lato corrente continua superiore all'85% della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento;
- una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90% della potenza lato corrente continua (efficienza del gruppo di conversione); e, pertanto, una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ALLEGATO B

L'intero impianto deve godere di una garanzia non inferiore a due anni a far data dal collaudo dell'impianto stesso, mentre i moduli fotovoltaici devono godere di una garanzia non inferiore a 12 anni.

4. CARATTERISTICHE DI MASSIMA DELL'IMPIANTO

Il generatore fotovoltaico deve essere ottenuto collegando in parallelo un numero opportuno di stringhe. Ciascuna stringa, sezionabile e provvista di diodo di blocco, deve essere costituita dalla serie di singoli moduli fotovoltaici. Ciascun modulo deve essere provvisto di diodi di by-pass. Il parallelo delle stringhe deve essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione. Particolare attenzione deve essere posta nella progettazione e realizzazione del quadro elettrico contenente i suddetti componenti; questo, oltre a essere conforme alle norme vigenti, deve possedere un grado di protezione adeguato alle caratteristiche ambientali del suo sito d'installazione.

Il generatore fotovoltaico dovrebbe, preferibilmente, essere gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Il gruppo di conversione deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione devono essere compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto. Il gruppo di conversione dovrebbe preferibilmente essere basato su inverter a commutazione forzata con tecnica PWM, deve essere privo di clock e/o riferimenti interni, e deve essere in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

Soluzioni tecniche diverse da quelle suggerite (sia per la gestione del generatore fotovoltaico che per il gruppo di conversione) sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti. Il dispositivo di interfaccia, sul quale agiscono le protezioni, così come previste dalla citata norma CEI 11-20, sarà di norma integrato nel gruppo di conversione.

Dette protezioni, comunque, devono essere corredate di certificazione emessa da un organismo accreditato. Il collegamento del gruppo di conversione alla rete elettrica deve essere effettuato a valle del dispositivo generale della rete di utente.

L'impianto, inoltre, deve essere dotato di un'apparecchiatura che visualizzi (preferibilmente mediante un dispositivo elettromeccanico) la quantità di energia prodotta (cumulata) dall'impianto e le rispettive ore di funzionamento.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa viene ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o parte di essa dovrà essere opportunamente protetta.

5. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

La verifica tecnico-funzionale dell'impianto consiste nel verificare:



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ALLEGATO B

- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- la condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$, ove:
 - o P_{cc} è la potenza in corrente continua (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$
 - o P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico
 - o I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$
 - o ISTC, pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard
- la condizione: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$, ove: P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2% ;
- la condizione: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / ISTC$.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dall'installatore dell'impianto, che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia, e dovrà emettere una dichiarazione (secondo il fac-simile allegato), firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

6. DOCUMENTAZIONE

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi manutentivi;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 46/90, articolo 1, lettera a);
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Fac-simile di dichiarazione

ALLEGATO B.1

DICHIARAZIONE DI VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Riferimento: impianto fotovoltaico installato presso: _____.

La sottoscritta Impresa _____, in qualità di installatore dell'impianto in riferimento, dichiara che la potenza nominale dell'impianto in questione risulta pari a _____ kW, quale somma delle potenze nominali dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico.

Dichiara, inoltre, di aver effettuato le prove previste dalla specifica tecnica di fornitura in data __/__/____, in condizioni di irraggiamento sul piano dei moduli superiore a 700 W/m² e alla temperatura ambiente di ____ °C. A tal riguardo, dichiara di aver verificato, con esito positivo:

- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- la condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$, ove:
 - o P_{cc} è la potenza in corrente continua (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$
 - o P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico
 - o I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$
 - o ISTC, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni di prova standard
- la condizione: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$, ove: P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2%;
- la condizione: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / ISTC$.

OVVERO

Dichiara che, per quanto riguarda le verifiche relative a _____ (segue indicazione delle prove effettuate), sono state riscontrate le seguenti anomalie tecniche _____ (segue descrizione).

Inoltre, dichiara che le suddette misure hanno fornito i seguenti valori:

- $P_{cc} =$ _____ KW
- $P_{ca} =$ _____ KW
- $I =$ _____ W/m²

e che è stata impiegata la seguente strumentazione di misura: (segue elenco).

Dichiara infine che tutto quanto sopra riportato è corrispondente a verità.

Data _____

Timbro e Firma _____