

Decreto Dirigenziale n. 460 del 17 ottobre 2005

Programma tetti fotovoltaici. Approvazione ed emanazione del secondo bando regionale. Affidamento dell'attuazione alle amministrazioni provinciali. Riparto delle risorse.

ALLEGATO A

SPECIFICA TECNICA

PER LA REALIZZAZIONE DI SISTEMI FOTOVOLTAICI DI POTENZA NOMINALE 1 - 20 kW_p CONNESSI ALLA RETE

PREMESSA

In riferimento ai programmi pubblici per l'incentivazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, vengono di seguito fornite le indicazioni di massima e di normativa da rispettare per la realizzazione di sistemi fotovoltaici di potenza nominale non inferiore a 1 kW_p e non superiore a 20 kW_p, destinati a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione.

Il presente documento, pertanto, non è esaustivo ai fini di un eventuale affidamento delle opere di fornitura, installazione e collegamento alla rete dei sistemi in oggetto.

1. DEFINIZIONI

- a) un sistema fotovoltaico è il complesso di apparecchiature utilizzate per produrre energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare in elettricità (effetto fotovoltaico);
- b) un impianto fotovoltaico è un impianto di produzione di energia elettrica nel quale l'energia del generatore fotovoltaico viene consegnata ad una rete tramite un gruppo statico di condizionamento e controllo della potenza (o semplicemente convertitore c.c./a.c.) ed un dispositivo di interfaccia;
- c) il dispositivo di interfaccia è l'apparecchiatura d'interruzione dell'impianto fotovoltaico sulla quale agiscono le protezioni di interfaccia di rete;
- d) il gruppo di condizionamento e controllo della potenza è l'apparecchiatura, tipicamente statica, che permette la conversione ed il trasferimento della potenza elettrica in corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico, alla corrente alternata della rete elettrica;
- e) il campo (o generatore) fotovoltaico è l'insieme dei moduli fotovoltaici, opportunamente collegati in serie/parallelo;
- f) la potenza nominale di un impianto fotovoltaico (espressa in kW_p) è la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del campo fotovoltaico, cioè la potenza determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il campo, misurate in *STC*¹;
- g) l'efficienza nominale di un campo fotovoltaico è il rapporto fra la potenza generata dal campo e la potenza della radiazione solare incidente sull'area totale dei moduli, in *STC*; detta efficienza può essere numericamente ottenuta anche da una formula pratica, cioè dal rapporto tra la potenza nominale del campo stesso (espressa in kW_p) e la relativa superficie (espressa in m²) intesa come somma dell'area dei moduli;
- h) l'efficienza operativa media di un campo fotovoltaico è il rapporto tra l'energia elettrica prodotta dal campo fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo;

¹ Standard Test Conditions (Irraggiamento solare: 1000 W/m²; Temperatura di cella fotovoltaica: 25 °C; Distribuzione spettro solare di riferimento: Air Mass 1,5)

- i) il distributore è il soggetto che presta il servizio di distribuzione e vendita dell'energia elettrica agli utenti;
- j) l'utente è la persona fisica o giuridica titolare di un contratto di fornitura di energia elettrica.

2. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

Per la progettazione e realizzazione di un sistema fotovoltaico il quadro normativo e legislativo generale di riferimento è articolato sulle seguenti principali disposizioni:

- Norme CEI/IEC per l'impiantistica elettrica convenzionale e per i moduli fotovoltaici;
- Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto, di integrazione e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici;
- DM LL.PP. del 09/01/1996 e DM LL.PP. del 16/01/1996 e s.m. per la progettazione ed integrazione strutturale;
- Legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali;
- Deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 dicembre 2000, per gli aspetti tariffari;
- Decreto Legge n. 387/03 "Promozione dell'Energia Elettrica da Fonti Rinnovabili", relativi decreti attuativi e s.m., per gli aspetti di incentivazione;
- Legge 46/90 (regolamento di attuazione DPR 447/91) e s.m. per la sicurezza elettrica;
- DPR 380/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia" e s.m., per gli aspetti di sicurezza degli impianti;
- DPR 547/55 e D.Lgs. 626/94 e s.m., per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

In particolare per i sistemi fotovoltaici in connessione alla rete, oggetto della presente specifica, le soluzioni adottate devono essere conformi al contenuto delle seguenti norme:

- norma UNI 10349 o Atlante Europeo della Radiazione Solare, per il dimensionamento del campo fotovoltaico;
- norme e guide relative alla compatibilità elettromagnetica (EMC), con particolare riguardo all'immunità dai disturbi ed ai limiti di emissione in bassa frequenza (armoniche);
- conformità al marchio CE per tutte le apparecchiature;
- norma CEI 11-20 (IV edizione, agosto 2000) per il collegamento alla rete pubblica, e sua variante V1, fasc. 7394 (08/2004);
- norma CEI 64-8 (V edizione, giugno 2004, fasc. 7321), relativa agli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione e connesse prescrizioni per la sicurezza.

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

3. DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE

La potenza nominale del sistema fotovoltaico deve essere tale che, mediamente, su base annua, la quantità di energia elettrica utile producibile (in corrente alternata) sia inferiore a quella consumabile dall'utente. Quest'ultima energia è quella risultante dalla media dei consumi degli ultimi 3 anni. Nel caso di nuove utenze o di previsione di consumi significativamente diversi da quelli calcolati secondo quanto sopra, si dovrà fare riferimento al consumo annuale presunto, fornendone adeguata valutazione.

Per quanto riguarda la stima della quantità di energia elettrica producibile, devono essere utilizzati i dati radiometrici di cui alla citata norma UNI 10349 (o dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare) e si deve assumere come valore dell'efficienza operativa media annuale del sistema il 75% del valore dell'efficienza nominale del campo fotovoltaico.

L'intero sistema e le relative prestazioni di funzionamento oltre a godere della garanzia di legge, non inferiore a due anni a far data dalla verifica tecnico-funzionale del sistema, devono rispettare i requisiti tecnici di cui ai successivi punti. I moduli fotovoltaici in particolare, oltre alla garanzia di legge, devono essere garantiti dal costruttore anche sulle prestazioni affinché la diminuzione di potenza nominale riscontrabile nel tempo sia non superiore al 10% nell'arco di 12 anni, e non superiore al 20% nell'arco di 20 anni.

Dalla documentazione di progetto relativa ai moduli fotovoltaici deve risultare la dichiarazione del costruttore ai fini della rispondenza alla normativa CEI EN applicabile, in particolare alla CEI EN 61215 per i moduli in silicio cristallino ed alla CEI EN 61646 per i moduli a film sottili.

Infine, l'anno di fabbricazione dei moduli deve essere documentato in maniera inequivocabile e non deve essere antecedente a due anni, a far data del ricevimento della comunicazione di accoglimento della domanda di concessione del contributo pubblico.

4. PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA

Premesso che:

- nel presente contesto è ammesso il collegamento alla rete di utente di un solo sistema fotovoltaico la cui potenza nominale complessiva non superi i 20 kW_p;
- il sistema fotovoltaico può anche essere costituito da uno o più sezioni di impianti fotovoltaici tra loro indipendenti ma comunque connessi allo stesso sistema elettrico;

distinguiamo di seguito i due casi possibili di collegamento alla rete di utente: in monofase (anche se l'utenza è trifase) e trifase.

4.1 Sistema fotovoltaico monofase

Il sistema fotovoltaico sarà costituito da un solo impianto qualora sia presente un solo campo fotovoltaico², un solo gruppo di condizionamento e controllo della potenza e un solo dispositivo di interfaccia. Nel caso in cui siano distinguibili più gruppi di condizionamento e controllo della potenza (anche diversi tra loro, ma sempre connessi alla stessa fase della rete di utente) ciascuno alimentato dal proprio campo fotovoltaico, allora il sistema sarà costituito da più impianti (tanti quanti i gruppi di condizionamento e controllo della potenza). Ai fini delle protezioni d'interfaccia, in presenza di più dispositivi nel caso di più impianti, viene richiesto, di norma, che il dispositivo attivo per l'intero sistema deve essere unico.

E' ammessa, in deroga (Variante V1 a norma CEI 11-20), che la funzione di dispositivo d'interfaccia per il sistema possa essere assolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre.

4.2 Sistema fotovoltaico trifase

Nel caso specifico in cui siano interessate le tre fasi della rete di utente, il sistema fotovoltaico sarà costituito da un solo impianto esclusivamente qualora venga impiegato un solo gruppo di condizionamento e controllo della potenza effettivamente trifase, cioè con un solo ingresso in continua (quindi, un solo campo fotovoltaico - salvo lo specifico caso di impiego di un convertitore trifase del tipo "multingresso"), oltre al dispositivo di interfaccia. In tutti gli altri casi, il sistema fotovoltaico si comporrà di tanti impianti quanti sono i gruppi di condizionamento e controllo della potenza (indipendentemente se monofase e/o trifase) allacciati alla rete di utente.

E' ammessa, sempre in deroga (Variante V1 a norma CEI 11-20), che la funzione di dispositivo d'interfaccia per il sistema possa essere assolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre.

4.3 Caratteristiche generali del sistema fotovoltaico

Il punto di collegamento del sistema fotovoltaico alla rete elettrica deve essere sempre in bassa tensione e a valle del dispositivo generale della rete di utente. La figura 1 riporta lo schema di collegamento alla rete nel caso tipico di applicazione del regime di scambio dell'energia elettrica con il distributore (Delibera Autorità n. 224/00).

Qualora le condizioni impiantistiche e di uso del sistema fotovoltaico siano tali che possa essere trasferita nella rete del distributore una potenza maggiore di quella contrattuale della fornitura, i termini del contratto stesso dovranno essere aggiornati affinché detta potenza risulti non inferiore a quella massima erogabile in rete (verifica idoneità protezioni).

Per gli utenti titolari di contratti di fornitura diversi da quelli in bassa tensione, anche in assenza di un regime di scambio sul posto, il collegamento del sistema fotovoltaico alla rete di bassa tensione può essere effettuato purché in conformità alle prescrizioni delle norme (CEI 11-20). In ogni caso il distributore, in ottemperanza alle disposizioni contrattuali, va comunque informato dell'installazione dell'impianto fotovoltaico nella rete d'utente.

² o più campi qualora venga impiegato un convertitore del tipo "multingresso"

Il gruppo di condizionamento e controllo della potenza deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. Il convertitore, oltre ad essere in grado di operare in modo completamente automatico, deve avere caratteristiche di interfaccia ingresso/uscita idonee affinché sia resa massima la resa energetica ottenibile.

Dalla documentazione di progetto relativa al convertitore statico deve risultare la dichiarazione del costruttore ai fini della rispondenza alla normativa applicabile, in particolare alle norme specifiche EMC (compatibilità elettromagnetica) ed alla norma CEI 11-20 qualora venga impiegato come tale, per il sistema, il dispositivo di interfaccia proprio del convertitore stesso.

Anche il campo fotovoltaico deve essere realizzato ed esposto all'irraggiamento solare in modo da massimizzare l'energia annua producibile, nei limiti degli eventuali vincoli al contorno ed architettonici della struttura che ospita il campo stesso. L'orientamento deve essere prioritariamente a Sud; sono comunque consentiti orientamenti diversi, purché entro un angolo massimo di $\pm 60^\circ$ rispetto Sud. Sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché le perdite di energia da essi derivanti siano stimabili non superiori al 7% su base annua.

Dal punto di vista elettrico deve essere prevista la separazione metallica tra la parte in corrente continua di ciascun impianto costituente il sistema fotovoltaico e la rete elettrica di distribuzione. Tale separazione può essere sostituita (Variante V1 a norma CEI 11-20), da una protezione sensibile alla corrente continua (con determinati requisiti) solo per impianti di produzione di potenza complessiva non superiore a 20 kW.

Il campo fotovoltaico deve essere gestito preferibilmente, per motivi di esercizio e sicurezza, come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Questo tipo di gestione è peraltro obbligato, dal punto di vista funzionale, in assenza della separazione metallica tra le sezioni in corrente continua ed in corrente alternata.

Le stringhe, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici, devono essere singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco qualora ritenuti necessari dai criteri di progettazione, e di protezioni contro le sovratensioni. Queste funzionalità possono anche essere integrate nella sezione di ingresso del convertitore statico al quale le stringhe vanno collegate. Non è ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per anche una sola delle seguenti caratteristiche: esposizione, marca, modello, numero dei moduli impiegati. Fanno eccezione le stringhe collegabili ad un convertitore del tipo "multingresso". Ciascun modulo, infine, deve essere dotato di diodi di by-pass, ad eccezione di quelli a film sottile e la cui conformità alle norme applicabili sia avvenuta specificatamente in assenza di detti diodi.

Ciascun impianto costituente il sistema fotovoltaico deve essere dotato di un proprio complesso di misura dell'energia prodotta (cumulata) dal singolo impianto e delle relative ore di funzionamento: a tal fine, può essere impiegata l'eventuale strumentazione di misura in dotazione ai gruppi di condizionamento e controllo della potenza.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa viene ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente potenzialmente disponibile (dovuta al contributo del sistema fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente adeguata e protetta (conformità Legge 46/90).

5. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

L'insieme delle operazioni di realizzazione del sistema fotovoltaico si conclude con la verifica tecnico-funzionale del sistema stesso, la quale consiste nel controllare, per ciascun impianto:

- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- del regolare funzionamento del dispositivo d'interfaccia;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);

- la condizione: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I_{STC}$, ove:
 - o P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di condizionamento e controllo della potenza, con precisione migliore del 2%;
 - o P_{nom} è la potenza nominale (in kW_p) del campo fotovoltaico;
 - o I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli con precisione migliore del 3% (il valore di detta precisione deve essere debitamente documentato);
 - o I_{STC} , pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in *STC*.

La condizione di cui sopra ammette quindi, per le perdite dell'impianto fotovoltaico, un valore complessivo massimo pari al 25% della potenza nominale dell'impianto stesso; detto limite tiene conto delle perdite ohmiche, per mismatch, per temperatura (fino al valore di 40 °C), per non linearità dell'efficienza dei moduli in funzione dell'irraggiamento, per ombreggiamenti (entro il 2% massimo), delle perdite relative al convertitore c.c./c.a. e di altre ancora (risposta angolare, AM diverso da 1,5...).

La potenza nominale (P_{nom}) deve essere determinata nel rispetto della relativa definizione riportata all'inizio della presente Specifica, ovvero come somma delle singole potenze dei moduli desunte dai rispettivi data-sheet (rilasciati dal costruttore) dei moduli stessi.

La misura della potenza attiva (P_{ca}) deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a 400 W/m²; qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa, secondo il coefficiente di temperatura dei moduli impiegati (il valore di detto coefficiente deve essere dichiarato dal costruttore dei moduli o accertato da un laboratorio accreditato) e l'eccedenza di temperatura rispetto alla suddetta soglia di 40 °C.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, da un tecnico abilitato, che dovrà emettere, per ogni impianto costituente il sistema fotovoltaico installato, una dichiarazione (secondo il fac-simile allegato), sottoscritta e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

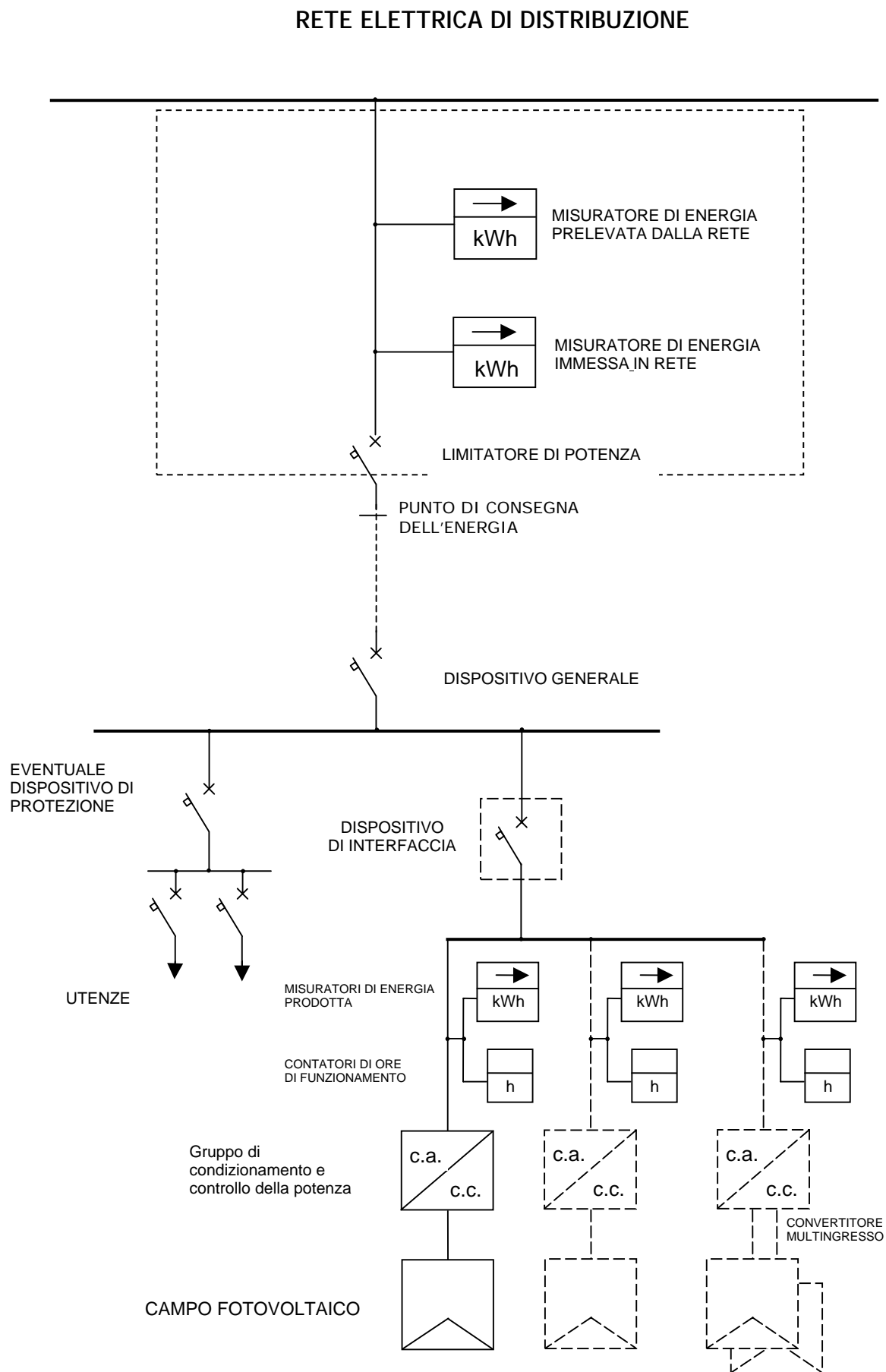
Alla data di entrata in esercizio di ciascuno degli impianti costituenti il sistema fotovoltaico, dovranno essere effettuate le letture dei contatori indicati nel suddetto fac-simile; esse, unitamente ad altre informazioni, saranno riportate e sottoscritte dal committente nella dichiarazione di verifica tecnico-funzionale. La data di entrata in esercizio è, di norma, non antecedente a quella della verifica tecnico-funzionale dell'impianto con esito positivo e deve comunque essere non antecedente a quella dell'intervento del distributore locale, nel caso di scambio sul posto dell'energia (data d'installazione del contatore di energia immessa in rete) e/o di adeguamento della potenza contrattuale (data di modifica del limitatore di potenza).

6. DOCUMENTAZIONE

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore abilitato, in conformità alle normative e disposizioni di legge vigenti, i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo "come costruito" del sistema fotovoltaico corredato delle schede tecniche dei componenti ed apparecchiature installate;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito, corredata dall'elenco della strumentazione impiegata (fac-simile allegato);
- dichiarazione di conformità per l'impianto ai sensi della legge 46/90, articolo 1, lettera a);
- eventuali certificazioni aggiuntive, rilasciate da tecnico abilitato, attestanti il regolare funzionamento dell'impianto, compreso le protezioni, qualora richieste del distributore per le verifiche di collegamento nel punto di consegna;
- dichiarazione attestante, o altra documentazione, comprovante in maniera inequivocabile l'anno di fabbricazione dei moduli fotovoltaici;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature e componenti installati.

Figura 1: Schema tipico di collegamento di un sistema fotovoltaico alla rete elettrica di distribuzione



DICHIARAZIONE DI VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Sistema fotovoltaico installato presso: _____, Via/Piazza _____ comune di _____, prov. _____ (costituito da n° ____ impianti).
 Impianto¹ _____.

Il/la sottoscritto/a _____, in qualità di installatore del sistema, dichiara che:

- la potenza nominale dell'impianto risulta pari a _____ kW_p, quale somma delle potenze nominali (desunte dai data-sheet) dei moduli costituenti il campo fotovoltaico;
- in data odierna ha avuto esito positivo la verifica:
 - della continuità elettrica e delle connessioni tra moduli;
 - della messa a terra di masse e scaricatori;
 - dell'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
 - del regolare funzionamento del dispositivo d'interfaccia;
 - del corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
 - della condizione: $P_{ca} > 0,75 P_{nom} I / I_{STC}$.
- le suddette misure hanno fornito i seguenti valori:
 - temperatura dei moduli: $T_{mod} =$ _____ °C
 - Potenza attiva: $P_{ca} =$ _____ kW
 - Irraggiamento solare sul piano dei moduli: $I =$ _____ W/m²
- è stata impiegata la seguente strumentazione di misura: *(segue elenco con indicata anche la classe di precisione)*.

Ovvero

- per quanto riguarda le verifiche relative a.....*(segue indicazione delle prove effettuate)* sono state riscontrate le seguenti anomalie tecniche *(segue descrizione)*.

Il/la sottoscritto/a dichiara che tutto quanto sopra riportato è corrispondente a verità.

(timbro e firma del dichiarante) _____

Il committente dichiara:

- di aver/non aver² optato per lo scambio sul posto dell'energia elettrica;
- che in data³ _____ l'impianto fotovoltaico è entrato in esercizio;
- che alla stessa data, le letture dei contatori di energia prelevata dalla rete e immessa in rete sono _____ kWh e _____ kWh rispettivamente;
- che alla stessa data, le letture dei contatori dell'energia prodotta dall'impianto e delle relative ore di funzionamento sono _____ kWh e _____ ore rispettivamente.

Data _____ Il committente _____

1 riportare la stessa denominazione della scheda "progetto preliminare".

2 depernare il caso che non riguarda.

3 riportare la data come definita all'ultimo capoverso del paragrafo 5.-Verifica tecnico-funzionale.