

SOLARE FOTOVOLTAICO

Impianti composti da particolari elementi (pannelli fotovoltaici) che hanno la caratteristica di convertire la radiazione solare assorbita direttamente in energia elettrica.

CARATTERISTICHE TECNICHE

I pannelli fotovoltaici sono costituiti da elementi in materiale semiconduttore che possono essere in celle di silicio oppure moduli a film sottile.

Nelle **celle fotovoltaiche** avviene un fenomeno che risponde ad un principio di trasformazione dell'energia esistente in natura: si tratta della capacità di alcuni materiali semiconduttori di generare elettricità a partire dalla radiazione solare. Il sistema fotovoltaico trasferisce l'energia all'utenza mediante l'**inverter** che trasforma la corrente continua prodotta dalle celle fotovoltaiche in corrente alternata.

Un **pannello (o modulo)** è costituito da più celle collegate tra loro, i moduli sono, a loro volta, collegati tra loro a formare strutture di diverso tipo a seconda delle applicazioni.

La potenzialità del modulo si esprime in "watt di picco" (Wp) e il valore indica la quantità di energia che il modulo può produrre nell'unità di tempo in condizioni standard d'irraggiamento solare e temperatura riferibili a quelle misurabili a mezzogiorno in una giornata fredda e soleggiata.

L'installazione ottimale di un impianto risulta sulla copertura dell'edificio con esposizione a sud e con inclinazione di circa 30° rispetto al piano orizzontale. In alternativa potrebbero essere presi in considerazione orientamenti sul piano verticale dell'edificio, cioè in facciata, oppure un orientamento a sud-est o sud-ovest. Fondamentale è, naturalmente, posizionare il pannello in modo che non risulti mai ombreggiato (da alberi, tetti, ecc.): una singola cella in ombra impedisce il funzionamento di tutta la stringa.

A seconda della modalità di installazione gli impianti fotovoltaici si distinguono in:

Impianti isolati (stand-alone): sono impianti non collegati alla rete elettrica; l'energia prodotta in esubero viene accumulata in apposite batterie. Questi impianti sono vantaggiosi nei casi in cui la rete elettrica è assente o difficilmente raggiungibile.

Impianti collegati alla rete (grid-connected): sono tutti gli impianti che scambiano energia con la rete elettrica locale. Gli impianti sotto i 200 kW possono aderire al regime di "scambio sul posto", in questo modo, a fine anno, viene effettuato il saldo tra il valore in euro dell'energia immessa in rete dall'impianto e il consumo dell'utenza.

L'impianto può essere di diversi tipi:

- 1) **Impianti fotovoltaici distinti in piccoli e grandi impianti:** impianto di produzione dell'energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico. Esso è composto principalmente da uno o più moduli fotovoltaici, uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e altri componenti elettrici minori.
 - a. La distinzione tra "piccoli" e "grandi" impianti: sono definiti piccoli impianti quelli realizzati su edifici che hanno una potenza non superiore a 1 MW, e tutti gli impianti di tipo (2) e (3) con potenza non superiore a 200 kW operanti in regime di "scambio sul posto", nonché gli impianti di potenza qualsiasi realizzati su edifici ed aree di Amministrazioni pubbliche; sono considerati "grandi impianti" gli altri.
- 2) **Impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative:** impianto che utilizza moduli non convenzionali e componenti speciali sviluppati specificatamente per sostituire elementi architettonici (vetri fotovoltaici, moduli per facciate, tegole fotovoltaiche e coperture in film sottile).
- 3) **Impianti a concentrazione:** impianto di produzione di energia elettrica mediante concentrazione diretta della radiazione solare. Esso è composto da un insieme di moduli in cui la luce è concentrata, tramite sistemi ottici, sulle celle fotovoltaiche. Questi impianti consentono la produzione di alte quantità di energia per cui sono utilizzati in applicazioni e processi industriali.

È essenziale, prima dell'installazione dei moduli o pannelli solari fotovoltaici, verificarne i seguenti punti:

- Disponibilità di radiazione solare totale in un anno, espressa in kWh/m^2 , sulla superficie su cui si prevede di installare i pannelli, verificando la presenza di possibili fenomeni di ombreggiamento causati da edifici, alberate, etc, e se e quanto questi fenomeni interferiscono con la resa dell'impianto, e a quali periodi stagionali possono fare riferimento. È sempre sconsigliato posizionare pannelli a rischio ombreggiamento.
- Superficie a disposizione per la posa dei pannelli, particolare attenzione deve essere posta ai mq richiesti dall'impianto per garantire il soddisfacimento dei requisiti ed alla superficie su cui posarli, eventualmente preferendo pannelli a rese più elevate o valutando soluzioni ibride integrabili con i sistemi solari termici.

Per verificare il raggiungimento dei valori richiesti è necessario applicare il seguente prodotto:

$$Potenza_condizioni_ottimali = Potenza_Modulo(W) \times n_Moduli$$

- Inclinazione dei pannelli, premettendo che la posizione ottimale prevede un orientamento verso sud con un'inclinazione di circa 30° , è ipotizzabile ricorrere ad altre esposizioni e/o inclinazioni vista anche la morfologia del suolo purché si adottino dei coefficienti correttivi in grado di fornire il decremento di produzione rispetto alla posizione ottimale.

Orientamento $S = 0^\circ$ $E/O = 90^\circ$	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0°	0,89	0,97	1	0,99	0,93	0,83	0,69
15°	0,89	0,96	1	0,98	0,93	0,83	0,69
30°	0,89	0,96	0,99	0,97	0,92	0,82	0,70
45°	0,89	0,94	0,97	0,95	0,90	0,81	0,70
60°	0,89	0,93	0,94	0,92	0,87	0,79	0,69
75°	0,89	0,91	0,91	0,88	0,83	0,76	0,66
90°	0,89	0,88	0,87	0,83	0,78	0,71	0,62

- Efficienza del B.O.S. (Balance of system), ossia insieme dei componenti del sistema fotovoltaico ad esclusione dei pannelli, la cui resa è attestabile sul valore del 85%, valore che tiene conto delle diverse perdite possibili, quali: maggiori temperature, superfici polverose dei moduli, differenze di rendimento tra i pannelli, perdite dovute al sistema di conversione. Conseguentemente l'energia teorica producibile su base annua dal sistema fotovoltaico può essere ricavata mediante l'applicazione dei seguenti prodotti:

$$E[\text{kWh/ anno}] = (I \times A \times K_{\text{ombre}} \times R_{\text{moduli}} \times R_{\text{BOS}})$$

I = irraggiamento medio annuo kWh/m^2

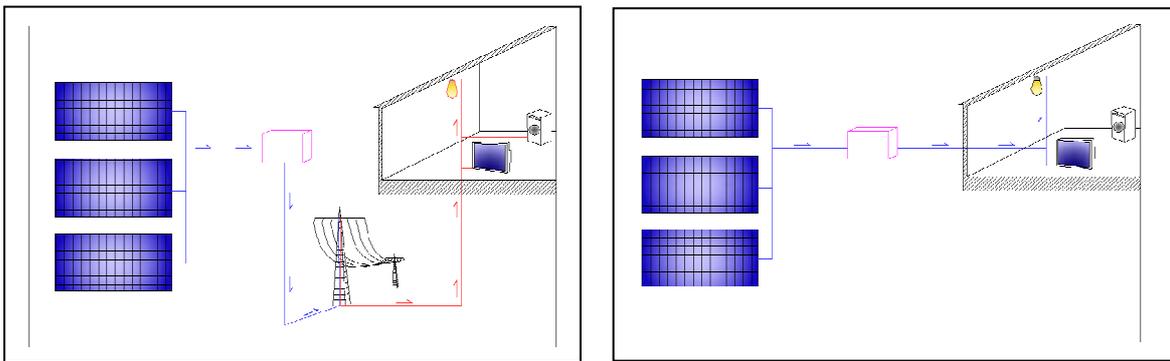
A = superficie totale dei moduli

K_{ombre} = Fattore di riduzione delle ombre, valore in percentuale desumibili dalle caratteristiche del sito, in%.

R_{moduli} = rendimento di conversione dei moduli, valore in percentuale desumibili dalle caratteristiche dei moduli, in%.

R_{BOS} = rendimento del B.O.S., valore in percentuale desumibili dalle caratteristiche del produttore, in%.

Va posta, inoltre, particolare attenzione al posizionamento ed al percorso degli elementi d'impianto, quali inverter, cavi etc., nonché al possibile punto di allaccio alla rete, se l'impianto è ad essa connesso, oltre che al rispetto per l'impianto fotovoltaico e relativi componenti delle norme tecniche vigenti.



Schema esemplificativo di sistema grid connect, connesso in rete, e stand alone, scambio sul posto

Elemento essenziale riguarda poi il sistema di integrazione, che può essere parallelo al manto di copertura, piuttosto che integrato nel sistema di copertura, posto in facciata in casi comprovanti l'impossibilità di posizionare sulla copertura i pannelli, o su appositi telai aventi inclinazione diversa rispetto alla copertura, solo se la maggior inclinazione di questi risulta minore o uguale a 15 gradi. Per le coperture piane il posizionamento dei pannelli può avvenire su telai con un'inclinazione che può estendersi fino a 40° a condizione che non risultino visibili dal piano stradale.

Nel caso di installazione dei pannelli sul piano di copertura mediante montanti di supporto o telai, così come per i pannelli solari termici, questi dovranno avere tutti la medesima esposizione e gli ancoraggi della struttura dovranno essere praticati, in special modo su coperture esistenti o parzialmente integrate, avendo cura di ripristinare la tenuta stagna della copertura e di garantire la capacità di resistenza a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.