

Le **celle fotovoltaiche** collegate tra loro formano un **modulo fotovoltaico** in grado di trasformare la luce solare direttamente in energia elettrica. Un modulo è costituito da 36 celle poste in serie e consente di produrre una potenza di circa 50 Watt. Ogni singola cella fotovoltaica (FV) può produrre circa 1,5 Watt di potenza a una temperatura standard di 25°C. L'energia prodotta dal modulo prende il nome di **potenza di picco (Wp)**.

La **modularità** dei pannelli fotovoltaici consente una vasta flessibilità di impiego. Le celle possono essere combinate in serie sulla base delle reali esigenze energetiche dell'utenza o sulle caratteristiche della superficie destinata all'impianto.

L'energia elettrica in uscita dal modulo viene passa per dispositivi **balance of system** per adattare la corrente e trasformarla in corrente alternata tramite il sistema di **inverter**. L'energia così modificata è introdotta nella rete elettrica per alimentare il consumo di elettricità locale (sistemi isolati in case o imprese) o per essere computata a credito da uno speciale contatore del gestore della rete elettrica.

La tecnologia determina il rendimento dei pannelli solari. Occorre tuttavia distinguere tra pannelli solari fotovoltaici e collettori solari. I pannelli solari fotovoltaici sono finalizzati a produrre energia elettrica. L'attuale tecnologia fotovoltaica consente di trasformare in energia elettrica fino al 15% dell'energia solare. I collettori solari sono finalizzati ad utilizzare l'irraggiamento solare per riscaldare l'acqua calda sanitaria o per produrre riscaldamento. In quest'ultimo caso il rendimento è superiore. L'attuale tecnologia dei collettori solari, conosciuti anche come pannelli solari termici, consente di convertire in energia termica (calore) fino al 80% dell'energia solare.

Orientamento verso sud-ovest. Molti progettisti tendono ad orientare i pannelli solari verso sud/sud-ovest (ponente) per massimizzare il rendimento dei pannelli solari nelle ore pomeridiane, quando i raggi del sole sono particolarmente più caldi. L'orientamento verso sud-ovest consente di catturare i raggi solari in modo perpendicolare nelle ore del pomeriggio, sacrificando quelli della mattina quando la foschia e la nebbia possono ostacolare l'irraggiamento.

L'inclinazione dei pannelli solari

L'inclinazione di un pannello solare è solitamente calcolabile aggiungendo 10° in più sulla latitudine del posto. Tanto più si va a nord, tanto più il pannello dovrà essere meno inclinato (ossia più innalzato) per catturare appieno le radiazioni del sole. In Italia l'inclinazione dei pannelli solari varia da 45° a 55°. I pannelli solari sono sempre orientati verso sud (nell'emisfero boreale).

Come calcolare il numero dei pannelli solari per un impianto fotovoltaico

Una semplice formula empirica consente di determinare il numero dei Watt Richiesti:

$$\text{Watt} = 1,35 \times \text{consumo medio giornaliero (Wh)} / \text{ore di sole convenzionali}$$

Le ore di sole convenzionali sono calcolate nel seguente modo: ore di sole = $7,589 \times 0,01$ kJ/cm quadri anno. Il dato relativo all'insolazione (kJ/cm quadri) è riscontrabile dalle carte solari del paese. Una volta calcolata la potenza potenziale dell'impianto fotovoltaico sufficiente dividerla per il numero di Watt in uscita di ciascun pannello solare e calcolare così il numero di pannelli necessari per realizzare l'impianto fotovoltaico personalizzato sulle proprie esigenze e sul luogo dell'installazione.

Potenza della radiazione solare

L'energia solare irraggia diversamente una località del nord e del sud Italia. Basti considerare i diversi valori di insolazione media di Milano (1372,4 kWh/m² anno), di Roma (1737,4 kWh/m² anno) e di Trapani (1963,7 kWh/m² anno). Anche le caratteristiche morfologiche e atmosferiche della zona hanno un ruolo importante nel determinare la potenza della radiazione solare e la raccolta di energia fotovoltaica.

Efficienza dei moduli FV

In condizioni "standard" d'insolazione (1000 W/m², temperatura del modulo di 25°C) si stima che l'efficienza dei moduli fotovoltaici oscilla mediamente tra 10-12,5%.

Efficienza del BOS

Per BOS si intende l'insieme dei dispositivi e dei componenti elettrici necessari per trasferire l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici fino alla rete elettrica. Un valore dell'85% è generalmente considerato accettabile.

Es. dato il valore di insolazione media annua di Roma (1737.4 kWh/m² anno) 8 metri quadri di pannelli coprono una superficie potenziale di $1737.4 \text{ kWh} \times 8 = 13.899,2$ kWh. L'efficienza dei moduli permetterà di convertirne il 10% in energia elettrica, ovvero 1.389 kWh. Considerando poi anche l'efficienza media del BOS pari al 85%, $1389 \text{ kWh} \times 85\%$ otteniamo 1181 kWh. Complessivamente, 8 metri quadri di pannelli solari a Roma produrranno 1.181 kWh annuali di corrente alternata.

moduli fotovoltaici in silicio cristallino più comuni hanno dimensioni variabili da 0,5 m² a 1,5 m², con punte di 2,5 m² in esemplari per grandi impianti. Non vi è comunque particolare interesse a costruire moduli di grandi dimensioni, a causa delle grosse perdite di prestazioni che l'intero modulo subisce all'ombreggiamento (o malfunzionamento) di una sua singola cella.

La potenza più comune si aggira intorno ai 200 [Wp](#) a 32 V, raggiunti in genere impiegando 54/60 celle fotovoltaiche. La superficie occupata dai modelli commerciali si aggira in genere intorno ai 7,2 m²/kWp, ovvero sono necessari circa 7,2 metri

quadrati di superficie per ospitare pannelli per un totale nominale di 1.000 Wp. I moduli in commercio più prestanti raggiungono un'efficienza del 19.6% e richiedono quindi una superficie di 5,147 metri quadrati per 1.000 Wp.

Il Pannelli Fotovoltaici sono costituiti da un insieme di celle fotovoltaiche, la cella in silicio mono o multicristallino, le dimensioni standard sono solitamente 125 x 125 mm e produce (con un irraggiamento di 1 kW/mq ad una temperatura di 25°C) una corrente compresa tra i 3 ed i 4 Ampere, una tensione di circa 0,5 V, con una potenza corrispondente di 1,5 - 2 Wp.