

COS'E' UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E COME FUNZIONA

Il principio di funzionamento: la cella fotovoltaica

Le celle fotovoltaiche consentono di trasformare direttamente la radiazione solare in energia elettrica, sfruttando il cosiddetto "effetto fotovoltaico" che si basa sulla proprietà di alcuni materiali conduttori opportunamente trattati (tra i quali il silicio, elemento molto diffuso in natura), di generare direttamente energia elettrica quando vengono colpiti dalla radiazione solare. Una cella fotovoltaica esposta alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente con una curva caratteristica tensione/corrente che dipende fondamentalmente dalla intensità della radiazione solare, dalla temperatura e dalla superficie.

Essa è generalmente di forma quadrata con superficie di circa 100 cm², si comporta come una minuscola batteria, producendo, nelle condizioni di soleggiamento tipiche italiane, una corrente di 3 A (Ampère) con una tensione di 0.5 V (Volt), quindi una potenza di 1.5 W (Watt).

I vari tipi di celle solari

A seconda dei loro processi di produzione, si distinguono i seguenti tipi di celle fotovoltaiche:

- Celle monocristalline: vengono prodotte tagliando una barra monocristallina. Il vantaggio principale è un alto rendimento (fino al 16%). Questo tipo di celle è però molto costoso a causa del complicato processo di produzione. Le celle di tipo monocristallino sono caratterizzate usualmente da un'omogenea colorazione blu.
- Celle poli(multi-)cristalline: vengono colate in blocchi e poi tagliate a dischetti. Il rendimento è minore (10÷12%), ma anche il prezzo. Questo tipo di celle è riconoscibile da un disegno ben distinguibile (a causa dei vari cristalli contenuti).
- Celle amorfe: vengono prodotte mediante deposizione catodica di atomi di silicio su una piastra di vetro. Questo tipo di cella ha il rendimento minore (ca. 4÷8%), ma si adatta anche al caso di irraggiamento diffuso (cielo coperto, ecc.). Le celle così prodotte sono riconoscibili da un caratteristico colore scuro, inoltre sono realizzabili in qualsiasi forma geometrica (sono realizzabili forme circolari, ottagonali, irregolari, e persino convesse).



Tipologie di celle fotovoltaiche: 1) celle monocristalline, 2) celle poli-multi cristalline, 3) celle amorfe.

Dalla cella fotovoltaica al sistema

La singola cella solare, di dimensioni intorno ai 10 x 10 cm, costituisce il dispositivo elementare alla base di ogni sistema fotovoltaico.

Un modulo fotovoltaico è costituito da un insieme di celle solari collegate tra loro in modo da fornire una potenza elettrica (per modulo) mediamente compresa tra i 50 e i 100 W.

Per aumentare la potenza elettrica è necessario collegare più moduli: più moduli formano un pannello e, analogamente, più pannelli formano una stringa.

I moduli fotovoltaici convertono l'energia luminosa in energia elettrica a corrente continua in "tempo reale", cioè la produzione di energia elettrica è contemporanea alla captazione dell'energia solare.

Per questi ed altro motivi, in un impianto fotovoltaico, oltre al generatore fotovoltaico sono necessari anche altri componenti che costituiscono l'impianto fotovoltaico.

Le tipologie impiantistiche

L'impianto fotovoltaico è l'insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza.

Le tipologie impiantistiche sono essenzialmente due:

- impianti isolati (stand alone);
- impianti connessi ad una rete elettrica di distribuzione (grid –connected).

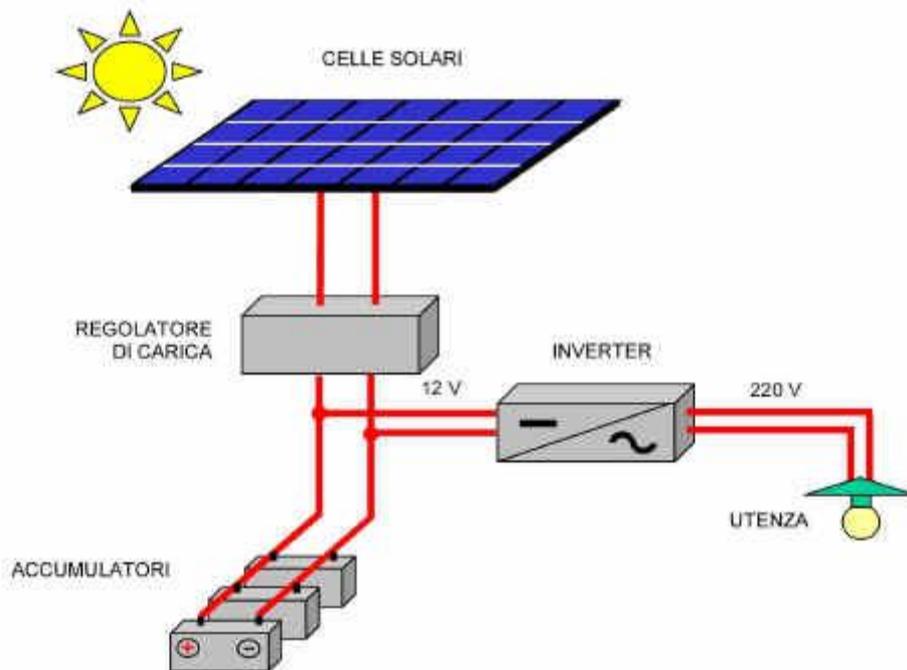
Impianti isolati (stand-alone)

In questi impianti l'energia generata alimenta direttamente il carico elettrico. Quella in eccesso viene accumulata nelle batterie che la rendono disponibile nei periodi in cui il generatore fotovoltaico non è in nelle condizioni di fornirla. Questi impianti rappresentano la soluzione più idonea a soddisfare utenze isolate che possono essere convenientemente equipaggiate con apparecchi utilizzatori che funzionano in corrente continua.

Un semplice impianto fotovoltaico isolato è composto dai seguenti elementi:

1. Cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica. Per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle.
2. Regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori. Uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno.
3. Accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico. Essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irraggiamento solare.
4. Inverter (o convertitore): trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 220V. Se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questo componente.
5. Utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

Spesso vengono impiegati anche degli impianti composti. Per esempio impianti fotovoltaici in combinazione con gruppi elettrogeni a motore Diesel. In questo caso l'impianto fotovoltaico fornisce la potenza base utilizzata di solito. Per consumi elevati di breve durata (o in caso di emergenza) viene inserito il gruppo elettrogeno.



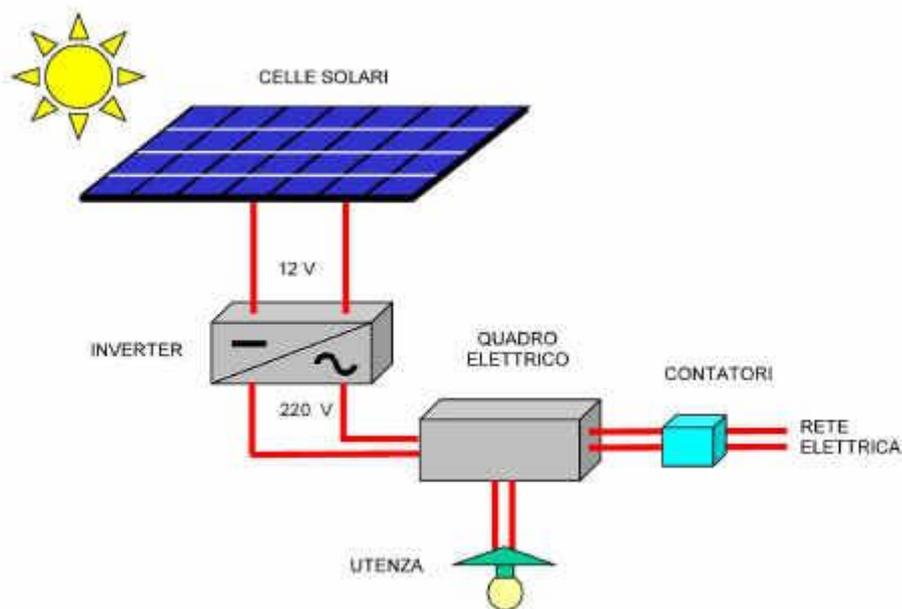
Schema di un impianto isolato (stand-alone)

Impianti connessi con una rete elettrica

In questi impianti l'energia viene convertita direttamente in corrente elettrica alternata che può alimentare le normali utenze oppure essere immessa nella rete, con la quale lavora in regime di interscambio. In quest'ultimo caso presso l'utente sono installati due contatori: uno che contabilizza l'energia elettrica fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete ed uno che contabilizza l'energia elettrica che l'utente preleva dalla rete. Nell'ipotesi in cui le due tariffe coincidano, l'utente paga all'ente erogatore dell'energia elettrica solo la differenza tra l'energia consumata, prelevata dalla rete, e quella fornita alla rete.

Un impianto fotovoltaico a immissione in rete è principalmente composto dai seguenti componenti:

1. Cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica. Per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle.
2. Inverter: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli in corrente alternata convenzionale a 220V di tensione. Questo adattatore è assolutamente necessario per il corretto funzionamento delle utenze collegate e per l'alimentazione della rete.
3. Quadro elettrico: in esso avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete.
4. Rete: allacciamento alla rete pubblica dell'azienda elettrica.
5. Utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.



Schema di un impianto connesso alla rete pubblica.

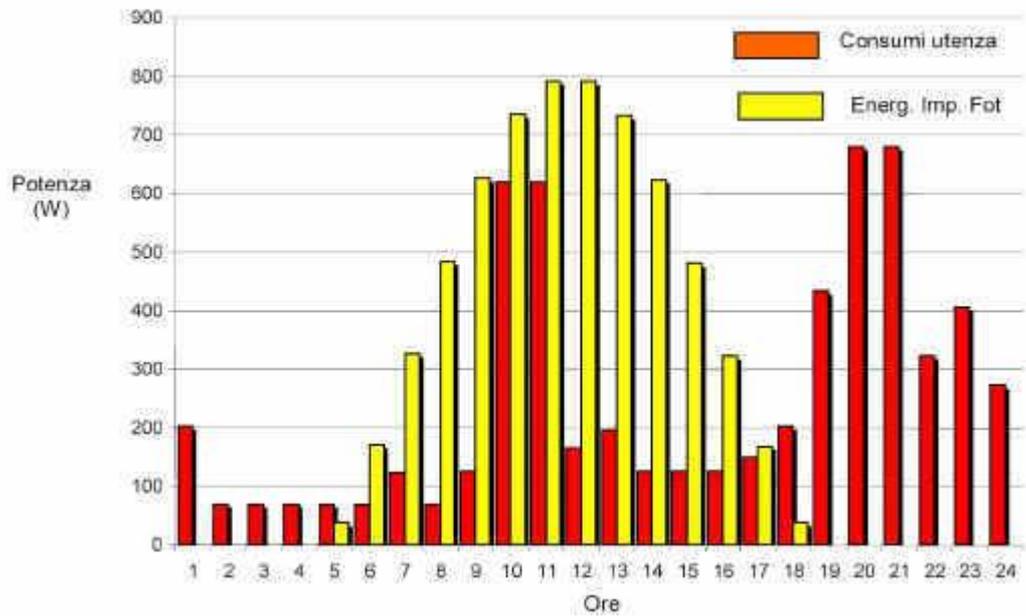
Gli impianti fotovoltaici connessi alla rete rappresentano dal punto di vista applicativo la soluzione ideale in quanto tutta l'energia generata dall'impianto viene comunque utilizzata: o direttamente dall'utente o immessa nella rete elettrica che costituisce quindi un sistema di accumulo infinito.

La mancanza di un sistema di accumulo locale consente inoltre di ridurre sia i costi iniziali sia quelli di esercizio (le batterie di accumulo dopo un certo numero di anni devono infatti essere sostituite).

Per comprendere meglio la logica con la quale funzionano gli impianti fotovoltaici connessi alla rete è utile fare riferimento al grafico che riporta il bilancio energetico di un impianto fotovoltaico per una tipica utenza residenziale.

Le barre verticali gialle rappresentano le quote di energia elettrica fornita dall'impianto fotovoltaico. Tale energia è proporzionale alla radiazione solare incidente e quindi segue un andamento con valori massimi nelle ore centrali della giornata.

Le barre rosse invece rappresentano le quote di energia elettrica richiesta dall'utenza presa come esempio. L'andamento dei consumi elettrici, pur essendo indicativo, evidenzia comunque una richiesta di energia elettrica concentrata nelle ore serali in cui l'impianto fotovoltaico non è in grado di erogare energia.



Bilancio energetico di un impianto fotovoltaico per una tipica utenza residenziale.

Quando l'energia elettrica richiesta è superiore a quella che l'impianto fotovoltaico è in grado di fornire, l'utenza preleva energia dalla rete.

D'altra parte quando l'energia elettrica richiesta è inferiore a quella disponibile, e quindi si verificano degli esuberi, l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico viene immessa in rete.