

Fotovoltaico, impianto.

Un impianto fotovoltaico (spesso abbreviato come impianto PV, dal termine inglese photovoltaic) è costituito da una connessione in serie o parallelo di vari moduli fotovoltaici, a loro volta costituiti da un certo numero di celle fotovoltaiche (note anche come celle solari) interconnesse tra loro.

Le celle fotovoltaiche convertono l'energia solare in energia elettrica sfruttando l'effetto fotovoltaico.

Il termine fotovoltaico deriva dalla parola greca phos (luce) e dal nome del fisico italiano Alessandro Volta.

L'effetto fotovoltaico fu scoperto nel 1839 dal fisico francese A.E. Becquerel mentre la prima cella solare fu costruita nel 1883 da Charles Fritts, con un'efficienza di circa 1%. La tecnologia moderna scaturisce da una serie di scoperte più o meno casuali fatte a cavallo tra il 1946 (Russel Ohl) e il 1954 (Bell Laboratories).

Senza voler scendere troppo nei dettagli, il principio di funzionamento di una cella fotovoltaica si riassume come segue.

I fotoni presenti nella luce solare colpiscono la cella e sotto determinate condizioni vengono assorbiti dal materiale semiconduttore presente al suo interno (come il silicio, per esempio). L'energia dei fotoni viene ceduta agli elettroni presenti nel materiale permettendogli di separarsi dai loro atomi e fluire liberamente producendo una corrente elettrica.

La maggior parte degli impianti PV utilizza un inverter per convertire la corrente continua prodotta in corrente alternata, al fine di poter fornire energia alle infrastrutture esistenti (ad esempio il contatore di casa).

I vari moduli costituenti l'impianto sono generalmente connessi in serie per raggiungere il voltaggio desiderato; le varie "stringhe" così ottenute sono connesse invece in parallelo per aumentare la produzione di corrente.

Per comparare i diversi tipi di impianti, moduli e celle si fa riferimento alla loro potenza di picco (vedi voce nel glossario) oltre che alla loro durata ed efficienza. Per quanto riguarda la durata media di una cella fotovoltaica, questa oscilla da un minimo di 20 anni ad un massimo di 30.

L'efficienza di una cella fotovoltaica misura in percentuale la quantità di energia solare che si riesce a convertire in energia elettrica. Essa dipende sia dalla tecnologia impiegata sia dalle condizioni ambientali. Le attuali celle solari commerciali di prima generazione hanno un'efficienza che oscilla tra il 14 e il 18%.

Per applicazioni particolari, quali satelliti e la Stazione Spaziale Internazionale, le celle impiegate hanno un'efficienza superiore al 20%.

L'efficienza di una cella decade durante il suo utilizzo, di circa lo 1% all'anno.

Esistono attualmente tre tipi di celle solari, quelle di prima, seconda e terza generazione.

Le celle di prima generazione sono ad elevata superficie, alta qualità e con una singola sistema di giunzione.

Questo tipo di tecnologia richiede un'elevata quantità di energia e lavorazioni per produrre la cella, limitando così la riduzione dei costi.

I sistemi a singola giunzione basati sul silicio stanno raggiungendo il loro limite teorico di efficienza del 33% ma a causa dei costi sono lontani dall'essere veramente competitivi con le fonti fossili.

Le celle di seconda generazione sono state sviluppate per ridurre i requisiti energetici e di ore lavoro.

In questo genere di celle si utilizzano tecniche di produzione alternative (quali la deposizione per vapore) che riducono le temperature necessarie per la produzione, diminuendo i costi.

Il problema di questo tipo di celle è l'efficienza, molto inferiore a quelle di prima generazione.

I materiali più usati per questo tipo di celle sono il tellurio di cadmio, silicio amorfo e silicio micro-morfo.

Questi materiali vengono applicati in film sottili sopra uno strato di supporto che può essere di vetro o materiale ceramico.

Nonostante i vantaggi e l'aumento del costo del silicio impiegato nelle celle di prima generazione, le celle di seconda generazione tra il 2002 e il 2008 hanno raggiunto una quota del mercato globale delle celle pari al 8-9% circa.

Infine, le celle di terza generazione, tuttora in fase di sviluppo, mirano a raggiungere efficienze simili o superiori a quelle di prima ma mantenendo i costi di quelle di seconda generazione. Alcuni esempi di celle di terza generazione sono quelle a concentrazione (CPS, dall'inglese Concentrating Photovoltaic Systems) ove vengono impiegati un elevato numero di lenti e specchi per concentrare l'energia solare su una piccola area.

Un'importante considerazione da fare sulle celle fotovoltaiche riguarda l'energia necessaria per produrle.

Le prime celle richiedevano infatti una quantità di energia di produzione superiore all'energia che erano in grado di generare lungo tutta la loro vita.

Tuttavia, con le tecnologie attuali, l'energia richiesta per la produzione di una cella viene prodotta dalla cella stessa in un arco di tempo che varia da uno a quattro anni, a seconda delle condizioni di impiego (latitudine, esposizione, temperatura esterna, ecc) e del tipo di tecnologia costruttiva (prima, seconda o terza generazione).

Uno studio sviluppato dall'Istituto Nazionale per le Energie Rinnovabili degli Stati Uniti su questo tema è reperibile al seguente URL: <http://www.nrel.gov/docs/fy05osti/37322.pdf>.

Non esistono limiti teorici per quanto riguarda la potenza massima che è possibile produrre con un impianto fotovoltaico.

Se si esegue un rapido calcolo, considerando il fabbisogno di energia a livello mondiale e i dati caratteristici delle celle di prima generazione, ci si accorge di come la superficie richiesta non è poi così elevata.

Per esempio, i consumi energetici mondiali del 2006 si sono attestati a circa 123 milioni di GWh/anno.

Una cella fotovoltaica media posta ad una latitudine simile a quella di Torino è in grado di produrre circa $140 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{anno})$.

Se si divide il fabbisogno energetico mondiale per il rendimento medio annuo di una cella-tipo, si ottiene che per soddisfare la domanda energetica mondiale sarebbe necessaria un'area ricoperta di celle fotovoltaiche pari a 900.000 chilometri quadrati, ovvero circa lo 0.59 % della superficie calpestabile della Terra.

Ovviamente non è possibile produrre tutta l'energia richiesta a livello mondiale utilizzando impianti PV, ma sicuramente una parte sì.

(C.N.)