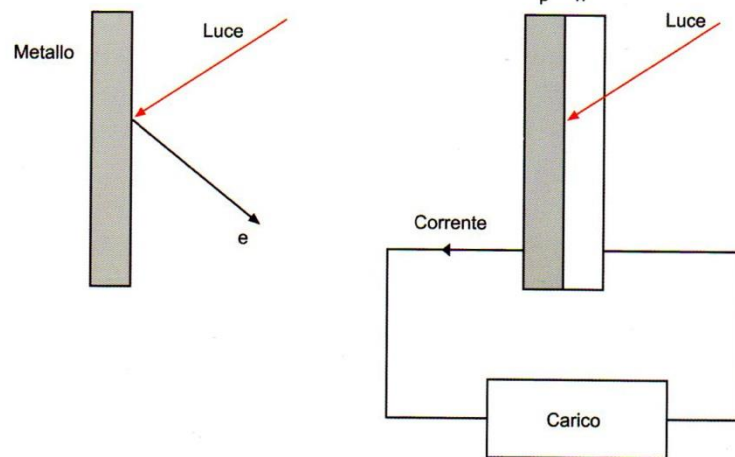


CURVA CARATTERISTICA DI UNA CELLA FOTOVOLTAICA

Figura 2.1
La asimmetria di una cella solare (a destra) veicola gli elettroni (generati dalla luce incidente) nel circuito. L'effetto fotoelettrico sulla superficie di un metallo (a sinistra) dà luogo alla generazione di elettroni quando l'energia incidente è maggiore di quella di legame



Semiconduttore tipo n su cui incide la luce è formato da Silicio "drogato" con atomi di Fosforo (P)

Semiconduttore tipo p è formato da Silicio "drogato" con atomi di Boro (B)

La luce genera per effetto fotoelettrico il passaggio di elettroni (corrente) nel conduttore collegato ad un utilizzatore (carico).

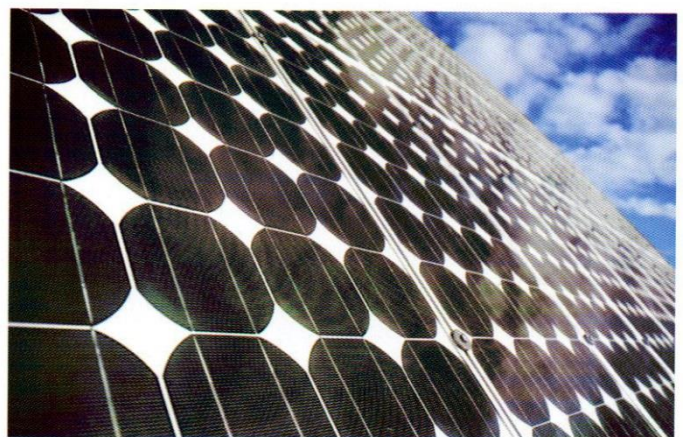
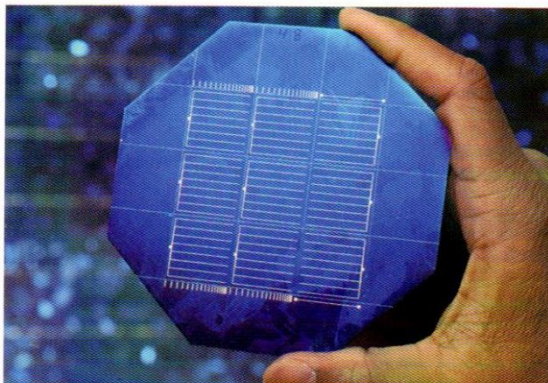


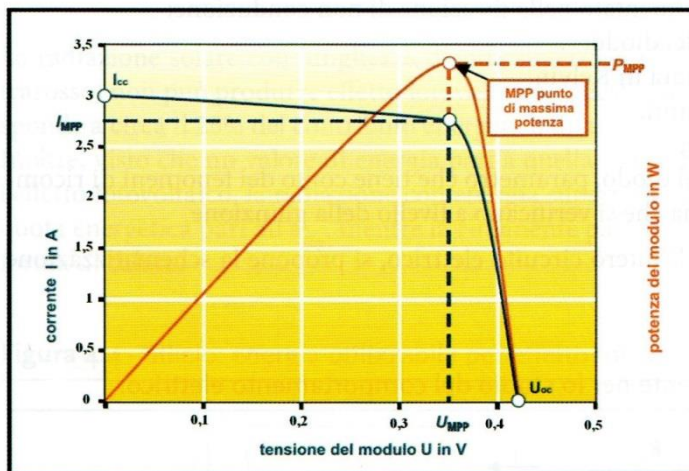
Figura 1.13

Cella solare, costituita da un wafer in silicio monocristallino (sinistra) e celle fotovoltaiche policristalline (destra) depositate come film sottili

la curva caratteristica corrente-tensione (I-V) della cella, è visibile nella Figura 4.6. La curva definisce due valori di interesse tecnico:

- I_{cc} : corrente di corto circuito, ovvero in assenza di carichi;
- V_{oc} : tensione di circuito aperto, ovvero in assenza di corrente.

Figura 4.6 - Curva caratteristica di una cella fotovoltaica.



I punti sulla curva definiscono il comportamento della cella, determinando punto per punto il valore della potenza istantaneamente erogata:

$$P = V \cdot I$$

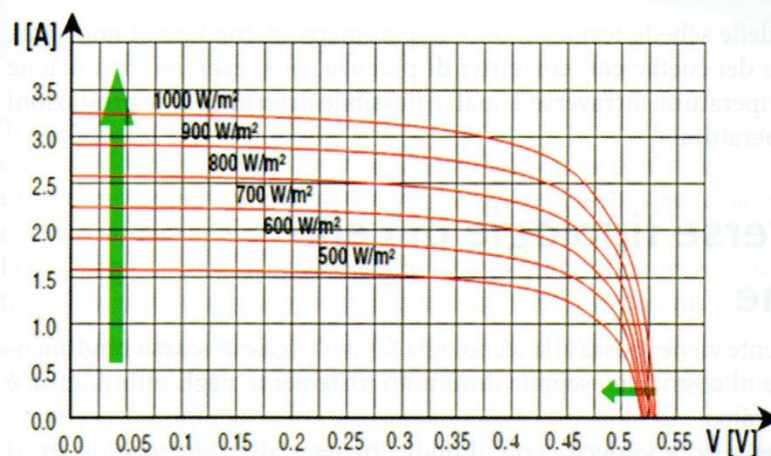
Come si può notare dalla Figura 4.6, esiste un punto di funzionamento della cella in cui la potenza prodotta risulta massima: nel paragrafo dedicato al funzionamento dell'inverter, componente grazie al quale la corrente continua viene convertita in alternata, verrà descritta nel dettaglio tale condizione di funzionamento.

4.2.1 Influenza dei parametri esterni sulla curva caratteristica

La curva caratteristica di una cella fotovoltaica è strettamente dipendente dai parametri ambientali che ne caratterizzano le condizioni operative, soprattutto irraggiamento e temperatura.

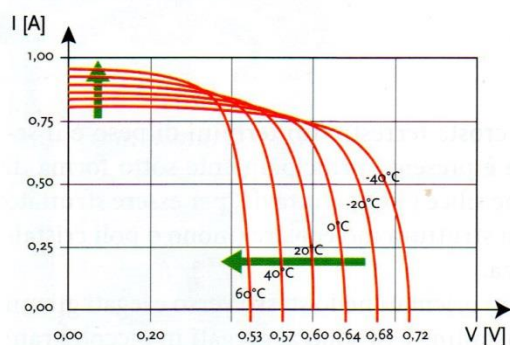
Nella Figura 4.7 si riporta la variazione della curva in funzione dell'irraggiamento: un aumento di quest'ultimo provoca un innalzamento di I_{sc} , lasciando sostanzialmente inalterata la tensione a circuito aperto. L'effetto utile è un innalzamento della potenza erogata.

Figura 4.7 - Effetto della variazione di irraggiamento sulla curva caratteristica: all'aumentare del valore dell'irraggiamento, la corrente I aumenta, mentre la tensione corrispondente presenta una lieve diminuzione.



L'aumento della temperatura è invece penalizzante sulla potenza, visti l'abbassamento della tensione di circuito aperto V_{oc} e un minimo aumento della corrente di corto circuito.

Figura 4.8 - Effetto della variazione di temperatura sulla curva caratteristica: per un aumento di temperatura, la corrente presenta un aumento molto contenuto, viceversa la tensione subisce un'evidente diminuzione.



Per poter eseguire un confronto tra le diverse tipologie di celle e tra i prodotti dei vari costruttori, è opportuno riferirsi a condizioni standard (STC: *Standard Test Conditions*):

- temperatura della cella pari a 25 °C;
- irraggiamento di 1000 W/m² incidente normalmente sulla superficie;
- distribuzione dello spettro solare ottenibile con la condizione di *Air Mass* 1,5.

La potenza che la cella fotovoltaica eroga in tali condizioni viene definita *potenza di picco*. È fondamentale sottolineare che le condizioni standard sono difficilmente riscontrabili durante il funzionamento reale. Questo perché, innanzitutto, le celle sono soggette a un riscaldamento che può portare la temperatura di funzionamento anche oltre i 70 °C; in secondo luogo, il valore di irraggiamento di 1000 W/m² si verifica solo pochi giorni all'anno, trattandosi quasi del massimo valore di irraggiamento sulla superficie terrestre.

Di solito, all'interno delle schede tecniche, oltre ai parametri in condizioni nominali, vengono forniti anche dei coefficienti correttivi di potenza (*mA*) espressi in funzione della variazione di temperatura, attraverso i quali è possibile determinare le prestazioni delle celle a ogni temperatura.