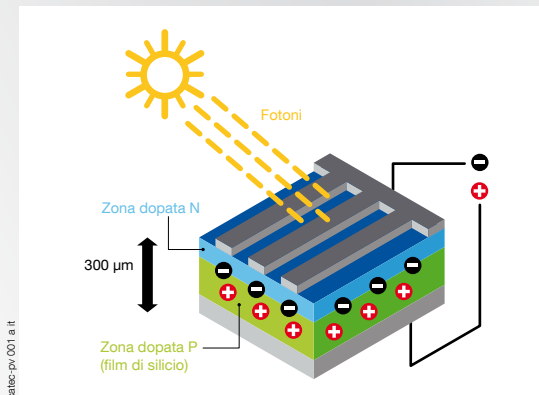


Principi generali fotovoltaici

↳ La cella fotovoltaica

• La conversione dell'energia solare

Colpendo le celle semi-conduttrici a base di silicio (o altri materiali) che formano il pannello solare, i fotoni del raggio solare provocano la creazione di una corrente elettrica continua dell'ordine di qualche ampere con una tensione dell'ordine di qualche centinaia di millivolt.



• Il "diodo" fotovoltaico

Un diodo fotovoltaico esposto alla luce si comporta come un generatore di corrente d.c., (quadrante Q4 della figura 1) e con il buio si comporta come un diodo classico. In caso di guasto nell'impianto o nella cella, quest'ultima può comportarsi come un carico secondo i quadranti Q1 o Q3.

Q1 => $U > U_{oc}$: questa situazione si presenta quando la tensione diretta (U) applicata alla cella PV è più grande della sua tensione a circuito aperto (U_{oc}), come in un diodo polarizzato « in tensione diretta ».

Q3 => $I > I_{sc}$: in questo caso, la corrente diretta (I) impostata al modulo è più elevata della corrente I_{sc} che è capace di generare, in corto-circuito e in funzione dell'irraggiamento, come in un diodo polarizzato « in tensione inversa ».

Generalmente, il quadrante Q4 è usato in maniera inversa per agevolare la lettura del comportamento dei generatori fotovoltaici in funzionamento « normale ».

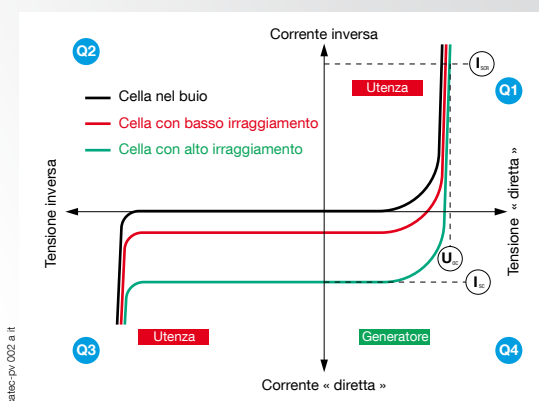
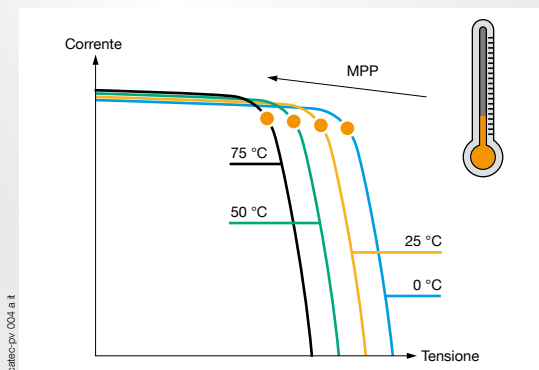
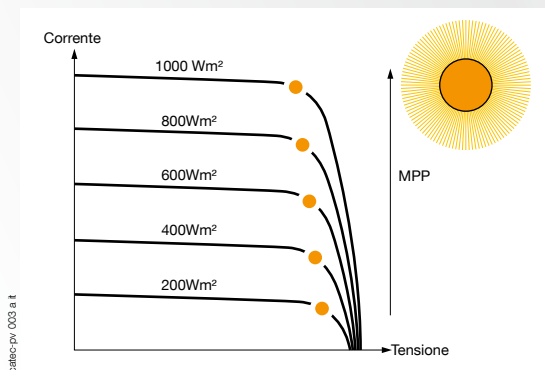


Fig. 1.

↳ L'influenza dell'irraggiamento e della temperatura

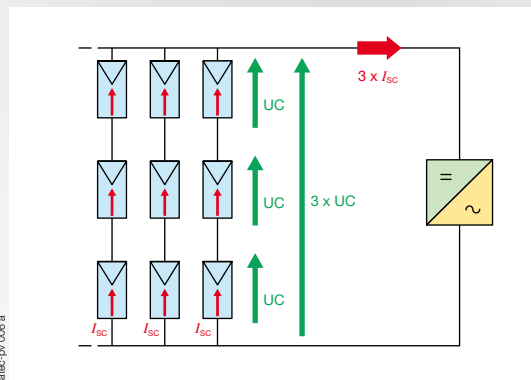
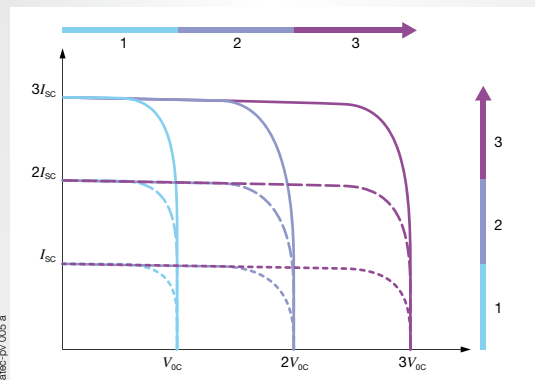
La potenza disponibile di un generatore fotovoltaico (MPP) è legata all'aumento dell'irraggiamento solare che agisce sulla corrente generata e all'aumento della temperatura che influenza la tensione delle celle.



L'architettura fotovoltaica

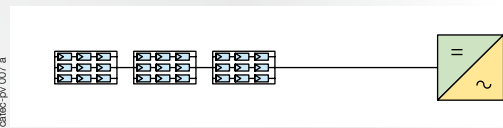
↳ Modulo e stringa PV

La messa in serie di celle aumenta la tensione del modulo e la messa in parallelo ne aumenta la corrente. Tale regola è applicabile anche con i moduli e le stringhe.

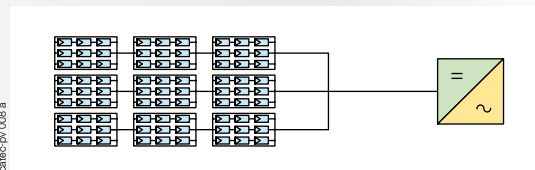


↳ Generatore fotovoltaico

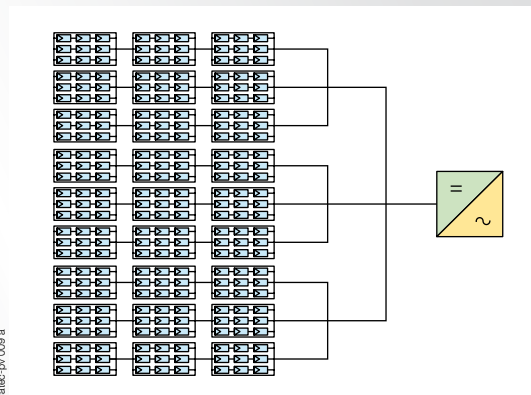
I moduli messi in serie vanno a creare la tensione utile di una stringa. La messa in parallelo di diverse stringhe di medesima tensione va a creare dei gruppi che aumentano la corrente, quindi la potenza del generatore.



Esempio di un generatore con una stringa da 3 moduli.



Esempio di un generatore composto da un gruppo con 3 stringhe da 3 moduli.



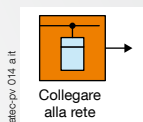
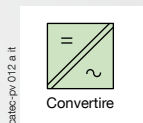
Esempio di un generatore composto da 3 gruppi con 3 stringhe da 3 moduli.

L'architettura fotovoltaica (seguito)

Inverter

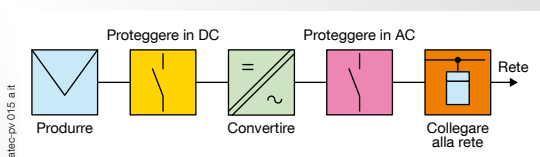
Un impianto fotovoltaico è generalmente composto dalle funzioni:

- di generazione dell'energia d.c., con i pannelli fotovoltaici,
- di protezione d.c., con delle apparecchiature:
 - di sezionamento,
 - di protezione contro le sovracorrenti,
 - di protezione contro le sovratensioni (atmosferiche o provenienti dalla rete),
 - di sorveglianza complementare della degradazione dell'isolamento,
- di conversione d.c. / a.c., con gli inverter,
- di protezione a.c., con delle apparecchiature:
 - di sezionamento,
 - di protezione contro le sovracorrenti,
 - di protezione contro le sovratensioni (atmosferiche o provenienti dalla rete),
 - di controllo o protezione contro i guasti di isolamento,
- di collegamento alla rete con :
 - apparecchio di conteggio,
 - e in funzione della potenza:
 - sistemi d'interfaccia alla rete,
 - trasformazione di bassa tensione in alta tensione,
 - sezionamento e protezione alta tensione.



Impianti con inverter centralizzato

Questi impianti sono caratterizzati dal fatto che un guasto rischia di fermare tutta la produzione. Questo tipo di architettura è usato per applicazioni residenziali con potenza limitata a 6 kWp (3 kWp in altri paesi). Da una a tre stringhe in parallelo, questa configurazione permette di limitare la funzione di protezione d.c. al sistema di sezionamento a monte dell'inverter.

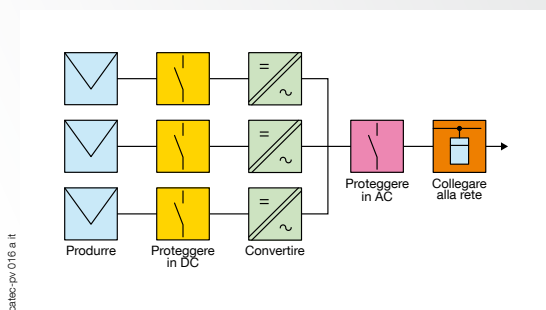


Impianti multi-inverter

In caso di guasto o di manutenzione, la perdita di produzione è limitata alla singola macchina. Questa scelta è fatta per impianti industriali con potenze da qualche centinaia di kWp per impianti su tetti a qualche MWp per impianti a terra. Per le alte potenze, il collegamento alla rete sarà fatto tramite un trasformatore BT/MT o AT.

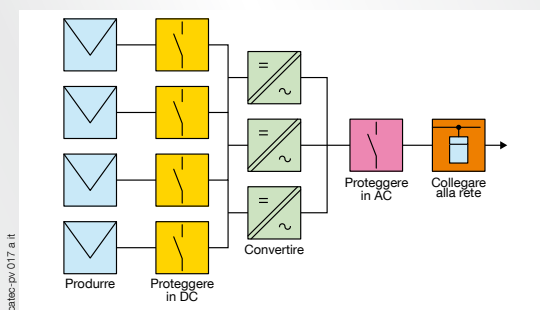
Multi-inverter a gestione singola

Questo tipo di architettura offre il vantaggio della semplicità, grazie all'utilizzo di inverter più piccoli rispetto a quello che sarebbe stato necessario installare raggruppando i generatori in parallelo.



Multi-inverter a gestione centralizzata

Questo tipo di architettura consente una grande flessibilità di manutenzione e una gestione del tempo di utilizzo delle macchine utilizzando esclusivamente il numero di inverter necessari. Questa gestione assicura inoltre l'utilizzo degli inverter alla loro potenza ottimale in funzione dell'irraggiamento.



Separazione galvanica d.c. / a.c.

La scelta di realizzare o meno una separazione galvanica condiziona la scelta dei principi di protezione e di sorveglianza, sia sul lato d.c. che sul lato a.c.

La tabella qui sotto raggruppa le possibilità:

- lato d.c.:
 - la classe di tensione (tensione molto bassa o tensione bassa),
 - il tipo di installazione "flottante" (isolata),
 - la polarizzazione funzionale diretta o attraverso una resistenza.
- lato a.c.:
 - la scelta dei regimi di neutro TT, TN o IT

Lato d.c.		Schema di principio	Lato a.c.
Udc	Principio di protezione contro i contatti indiretti		Principio di protezione contro i contatti indiretti: IT, TN o TT
≤ 120 V	TBTS		Necessità di una separazione galvanica per garantire il principio di protezione per TBTS o TBTP.
	TBTP		
> 120 V	Classe II		Senza isolamento galvanico, la polarizzazione d.c. non è permessa.
			Separazione galvanica obbligatoria a causa della polarizzazione d.c.