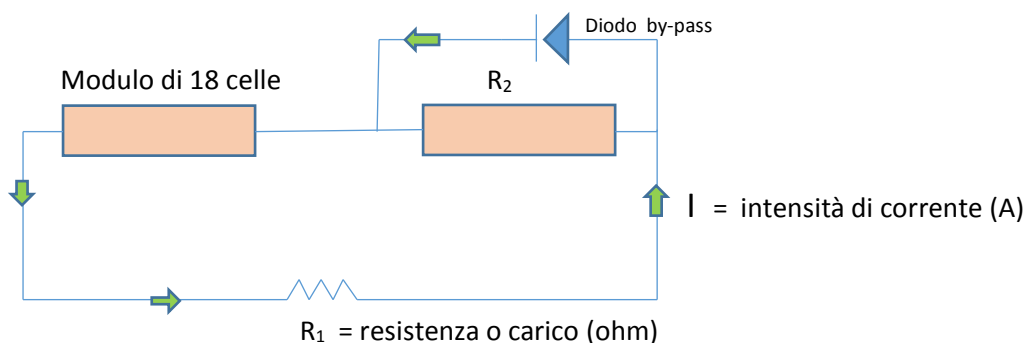


COMPONENTI AGGIUNTIVI DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Diodo By-pass

Si utilizza nel caso in cui uno o più moduli siano ombreggiati, le celle soggette all'azione dell'ombra possono non generare corrente, divenendo a loro volta carichi che assorbono la potenza prodotta dalle altre celle.

Per limitare questo fenomeno si inserisce in parallelo ogni tot. numero di celle (18 – 20) un diodo bay-pass con la funzione di ostacolare il passaggio di corrente inversa attraverso la cella soggetta a ombra.



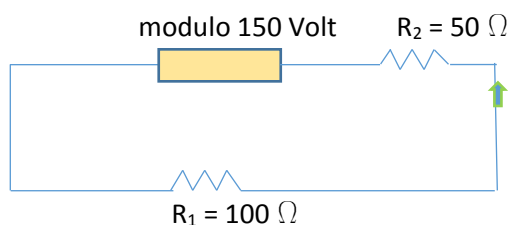
Se le celle del modulo 2 sono in ombra il modulo stesso funziona da resistenza R_2 , quindi la $R (\text{totale}) = R_1 + R_2$.

Inserendo il diodo by-pass la corrente non va in R_2 ma passa nel diodo by-pass eliminando la potenza assorbita dalla R_2 ($P = R_2 \cdot I^2$).

Esempi:

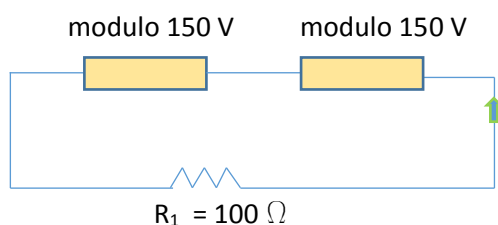
Consideriamo due circuiti:

il primo con il modulo 2 in ombra ed il secondo circuito con tutti i due moduli funzionanti:



$$I = 150 \text{ V} / 150 \Omega = 1 \text{ A (ampère)}$$

La corrente prodotta è minore (se si inserisce ai capi di R_2 diodo bay-pass la corrente aumenta)

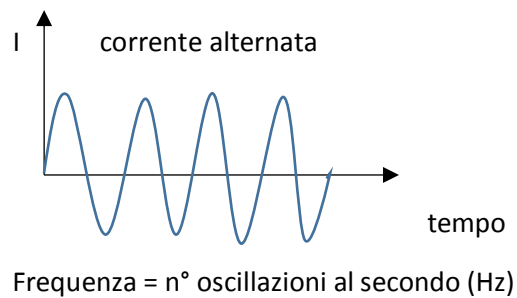
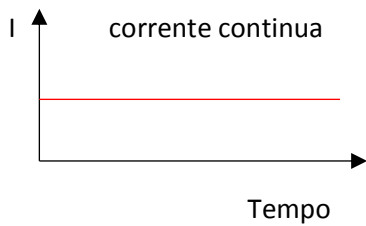


$$I = 300 \text{ V} / 100 \Omega = 3 \text{ A (ampère)}$$

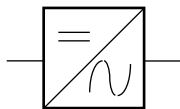
La corrente prodotta è maggiore

Inverter

L'inverter è il componente che trasforma mediante un trasformatore interno (a bassa frequenza oppure ad alta frequenza, oppure può essere assente) la corrente continua in corrente alternata con frequenza di 50 Hz per poter essere utilizzata negli ambienti domestici ed industriali.

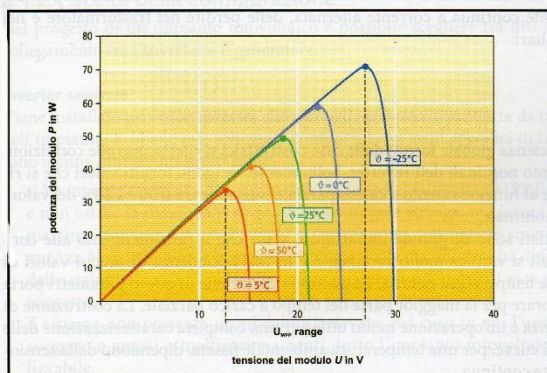


Simbolo dell'inverter:



Altra funzione dell'inverter è quello di inseguire, mediante un dispositivo al suo interno, il Punto di funzionamento alla massima potenza (MPPT), in quanto i parametri del generatore (modulo fotovoltaico) cambiano continuamente a causa delle variazioni delle condizioni operative (irraggiamento, temperatura) influenzando anche sul punto di massima potenza. (fig. 2)

Figura 2 - Variazione della massima potenza con la temperatura.



Potenza = tensione per corrente

$$P = V \times I \quad (\text{Volt} \times \text{Ampère}) = \text{Watt (W)}$$

L'MPPT è in grado di calcolare i valori di Potenza attraverso il rilevamento di tensione e corrente

Rendimento o efficienza dell'inverter

Il rendimento può essere espresso dalla relazione

$$\eta = \eta_{tr} \cdot \eta_{con}$$

Ovvero il prodotto dell'efficienza di tracking (inseguitore MPPT) e quella di conversione (corrente continua – alternata).

Mediamente il valore complessivo del rendimento dell'inverter, tenendo conto dei due fattori precedenti, è pari al **75% (0.75)**.

Scelta della configurazione Inverter/generatore fotovoltaico

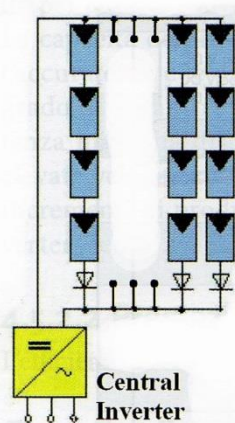
Inverter centrale

Viene installato un unico inverter che raccoglie la potenza prodotta da tutte le stringhe dell'impianto (Fig. 3).

E' la soluzione più economica ma soggetta a delle limitazioni:

- Un abbassamento del rendimento dovuto al fatto che l'MPPT è centralizzato e non estrae la massima potenza da ogni singola stringa per cui il sistema non è in grado di adattarsi alle disomogeneità di funzionamento delle stringhe nonché ai possibili ombreggiamenti parziali cui esse possono essere soggette.
- Il sistema non è affidabile in quanto nel caso in cui l'unico inverter sia soggetto a guasti tutto l'impianto risulta inutilizzabile.

Figura 3 - Inverter centrale.

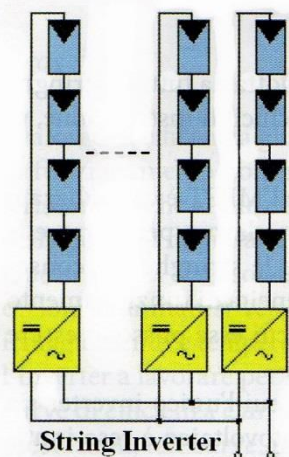


stringhe di moduli collegate in parallelo con unico inverter centrale

Inverter di stringa

E' la soluzione più diffusa tra gli impianti fotovoltaici in quanto l'indisponibilità di un singolo inverter non si ripercuote sull'intero impianto e ogni inverter massimizza l'MPPT di ogni singola stringa (Fig.4).

Figura 4 - Inverter di stringa.

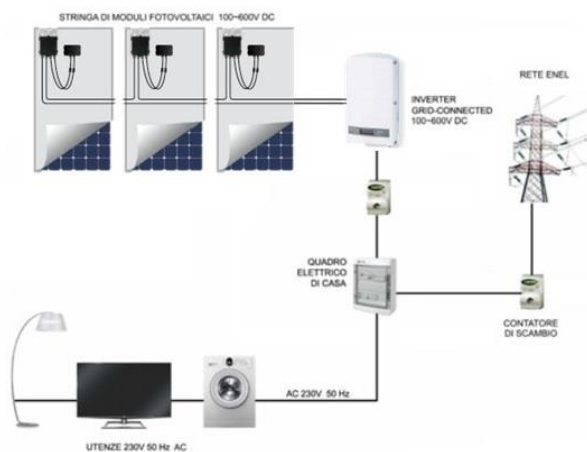
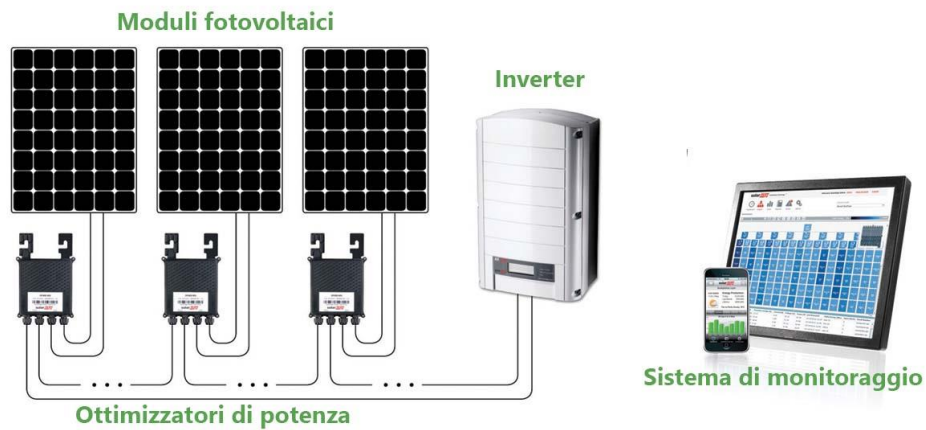


stringhe di moduli collegate ciascuna ad un inverter

Inverter di modulo

Viene installato un piccolo inverter nel retro di ogni singolo modulo. E' una soluzione utilizzata in impianti di piccola potenza, con un numero limitato di moduli, a causa dei costi elevati. Con questa configurazione si eliminano i problemi di disadattamento dei moduli grazie all'MPPT implementato da ogni inverter.

Si possono sostituire agli inverter di modulo degli ottimizzatori di potenza per ogni modulo a loro volta collegati ad un inverter centrale. (Fig.5).



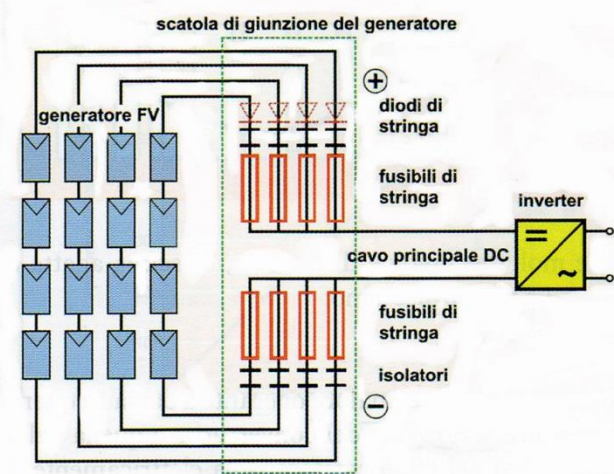
sistema di moduli con ottimizzatori di potenza collegati ad un inverter centrale connesso alla rete tramite contatore

Quadri di campo: diodi di stringa e fusibili

Il collegamento tra le varie stringhe di un campo fotovoltaico viene eseguito all'interno del quadro di campo. Questo dispositivo contiene i fusibili per la protezione dei cavi da possibili sovraccarichi, gli scaricatori di sovratensione e i diodi di blocco delle varie stringhe.

L'isolamento reciproco tra le varie stringhe è assicurato dai diodi di blocco, i quali, come nel caso dei diodi di modulo, garantiscono che non si crei un'inversione di corrente nella stringa: l'ombreggiamento o il corto circuito che possono interessare una stringa non devono pregiudicare il corretto funzionamento delle altre. La tensione di blocco del diodo deve essere maggiore della tensione a circuito aperto della stringa in condizioni standard. L'installazione di questi diodi comporta delle perdite del tutto accettabili (0,5-2%), se confrontate con i vantaggi che gli stessi apportano al sistema.

Figura - Componenti alloggiati nel quadro di stringa.



Inoltre, all'interno del quadro di campo può trovare alloggiamento anche il sezionatore principale di corrente continua.



Il **fusibile** è un dispositivo elettrico in grado di proteggere un circuito dalle sovracorrenti (causate per esempio dai cortocircuiti). Il funzionamento è estremamente semplice: il fusibile è composto di una cartuccia, attraversata da un sottile filo conduttore nel quale passa la corrente nominale del circuito da proteggere; questo filo è l'elemento fusibile vero e proprio, con una portata amperometrica ben precisa. Quando sopraggiunge una sovracorrente, il filamento fonde provocando l'apertura del circuito.



Il **sezionatore** è un organo elettromeccanico inserito in un circuito elettrico al fine di *sezionare*, cioè di aprire un circuito o una linea, garantendo una distanza di isolamento prescritta, in modo fisico e visibilmente evidente.

Sezionare significa separare due punti elettricamente connessi, in modo che non ci sia più continuità metallica tra essi. Lo scopo del sezionatore è quello di garantire la sicurezza dell'impianto e soprattutto delle persone, poiché interrompe fisicamente e visivamente il tronco di linee su cui si lavora, assicurandosi tra l'altro contro le richiusure involontarie, ed il suo stato è visibile dagli addetti ai lavori.