

Zeno Martini (admin)

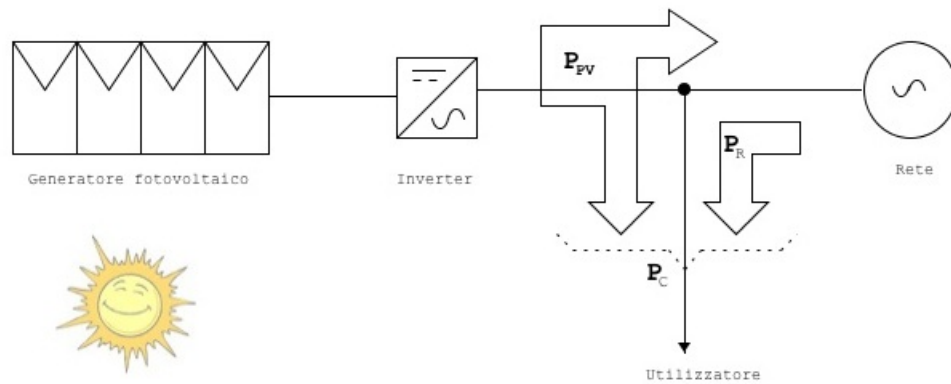
ESERCIZIO SU UN CIRCUITO ATTUALE

22 May 2010

Premessa

L' **impianto fotovoltaico grid connected**, cioè connesso alla rete, si sta diffondendo, anche e soprattutto per l'incentivazione del **conto energia**. L'esercizio svolto in questo articolo ne illustra il funzionamento per quanto riguarda il flusso delle potenze. L'impianto fotovoltaico genera energia quando il sole c'è. Tale energia si suddivide tra l'impianto utilizzatore e la rete. La **rete** è considerata come un **serbatoio infinito** dell' energia elettrica eccedente prodotta.

Lo schema



Impianto fotovoltaico grid connected

La figura mostra i **flussi di potenza** in un impianto fotovoltaico (PV) grid connected.

Il generatore fotovoltaico produce corrente continua, che è trasformata in alternata, alla frequenza di rete, dall' inverter e, in parallelo alla rete, alimenta il carico.

Ci sono dunque due generatori in parallelo che alimentano un carico: la rete ed il campo fotovoltaico PV.

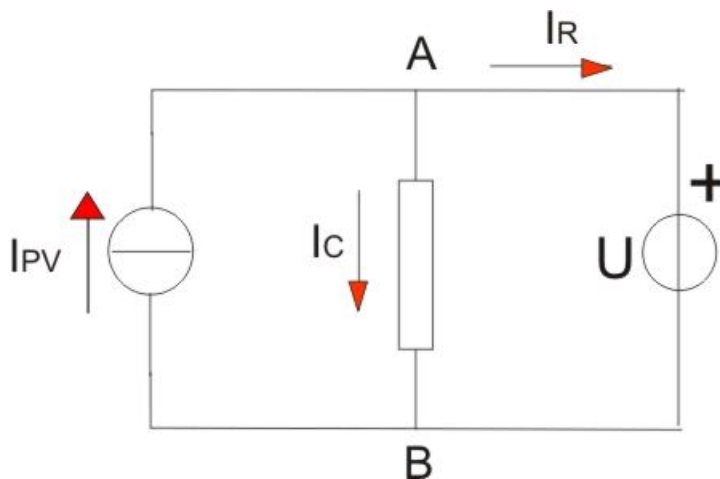
La rete può essere schematizzata con un **generatore ideale di tensione**. Essa stabilisce perciò il valore della tensione nella sezione di connessione, quindi sul carico.

Il generatore fotovoltaico è invece rappresentabile con un **generatore di corrente** che, in prima approssimazione considereremo ideale.

Pertanto

Il circuito

da esaminare è il seguente



PV grid connected

dove, per la rete, si è assunta la convenzione di utilizzatore.

L'analisi è molto semplice: la tensione tra A e B è imposta dalla rete: $U_{AB} = U$. Immaginando che il carico sia una resistenza, la corrente di carico è: $I_c = G \cdot U$, avendo introdotto la conduttanza del carico $G = \frac{1}{R}$.

Dal generatore fotovoltaico arriva una corrente che dipende dall'irraggiamento solare; quindi è zero quando c'è buio, massima quando l'irraggiamento è massimo. Si può scrivere $I_{PV} = k \cdot I_{PV,max}$ dove k è un valore funzione della radiazione solare compreso tra 0 ed 1: $0 \leq k \leq 1$.

Per il primo principio di Kirchhoff nel nodo A si ha:

$$I_R = I_{PV} - I_c = k \cdot I_{PV,max} - G \cdot U \quad [1]$$

I parametri variabili sono il coefficiente k e la conduttanza del carico G . Quest'ultima varierà tra zero ed un valore massimo, cui corrisponde la corrente massima sul carico $I_{c,max} = G_{max} \cdot U$.

Fissato un valore k , esiste un valore G_0 per il quale $I_R = 0 \rightarrow G_0 = \frac{k \cdot I_{PV,max}}{U}$.

Per valori di conduttanza superiori, $I_R < 0$, cioè la rete eroga al carico la corrente che non può essere fornita dall'impianto fotovoltaico.

Per conduttanze di carico inferiori, la corrente prodotta dall'impianto fotovoltaico è maggiore di quella necessaria, e l'eccedenza fluisce verso la rete: $I_R > 0$

Zona di funzionamento

L'equazione [1] che fornisce la corrente immessa in rete, rappresentata in funzione di G , per un dato valore di k , è una retta a pendenza negativa.

Per $G = 0$ tutta la corrente generata dall'impianto PV, $k \cdot I_{PV,max}$, è immessa in rete.

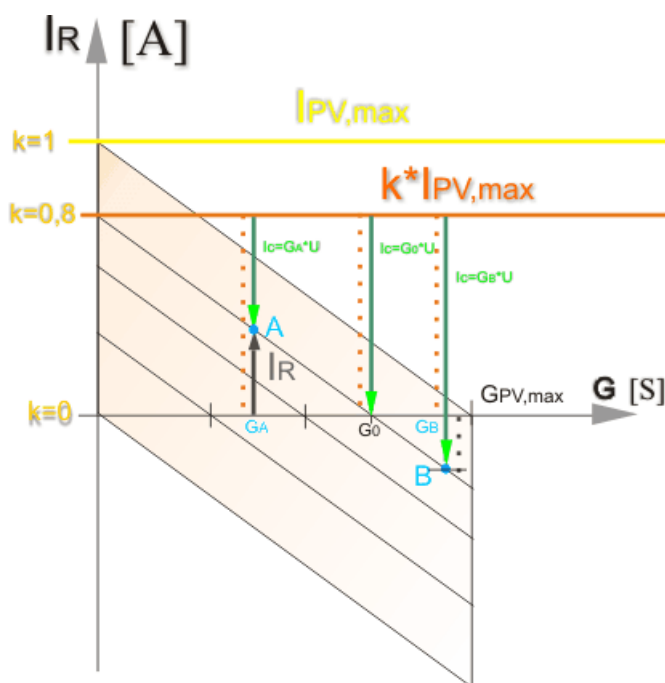
Per il valore G_0 del carico tutta la corrente generata da PV è assorbita dal carico.

Per una conduttanza compresa tra G_0 e $G_{c,max}$, la conduttanza massima prevista per il carico, la corrente verso la rete diventa negativa: il carico è dunque alimentato sia dal PV che dalla rete.

Al variare di k , quindi dell'intensità della radiazione solare, la retta trasla verticalmente.

Per $k = 0$ (buio completo) si ha la retta inferiore che parte dall'origine. In questa situazione è la sola rete ad alimentare il carico.

Il dimensionamento di PV può essere fatto in modo che per $k = 1$ tutta la corrente prodotta corrisponda alla corrente assorbita dal massimo carico. In tal caso si ha $I_R = 0$ in corrispondenza di $G_{PV,max} = G_{c,max}$.



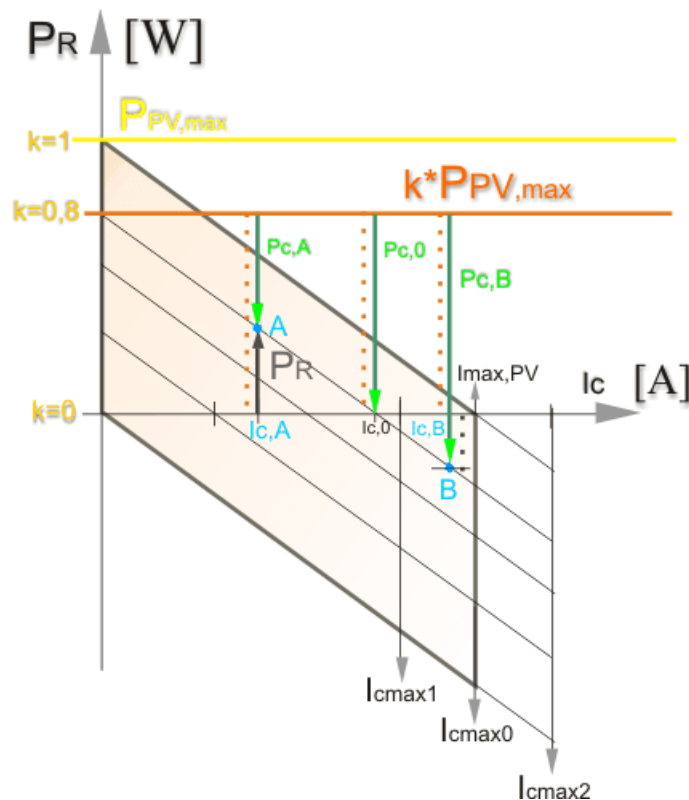
zona di Funzionamento

Con un cambiamento di scala, moltiplicando tutto per la tensione U imposta dalla rete, si ottiene il grafico delle potenze in funzione della corrente di carico I_c

$$U \cdot I_R = U \cdot k \cdot I_{PV,max} - G \cdot U^2$$

quindi, con ovvie posizioni,

$$P_R = k \cdot P_{PV,max} - P_c = k \cdot P_{PV,max} - U \cdot I_c$$



Flussi di potenza

Nel punto di funzionamento A, PV funziona all'80% della sua capacità produttiva. La potenza richiesta dal carico è P_{cA} , inferiore alla potenza prodotta dall'impianto. L'eccedenza va in rete. Nel punto B invece il carico richiede una potenza maggiore di quella prodotta, ed è la rete ad erogarla. La massima corrente erogabile dall'impianto fotovoltaico, $I_{PV,max}$, può essere dimensionata, in relazione alla massima corrente prevista come carico, uguale, ($I_{c,max0}$) maggiore ($I_{c,max2}$) inferiore ($I_{c,max1}$)

Un paio di problemi

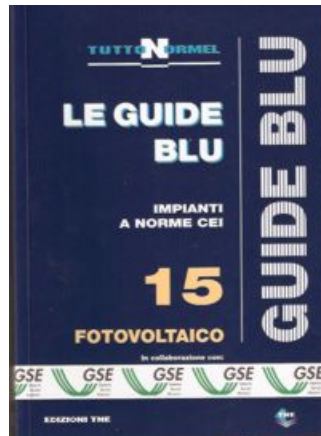
Il diffondersi degli impianti fotovoltaici è, ritengo, un fatto positivo, ma non bisogna dimenticare i problemi che esso pone.

Ritengo utile citarne un paio con brevi cenni.

- Com'è noto, non esistono accumulatori consistenti di energia elettrica, e la produzione deve corrispondere in tempo reale ai consumi. Non esistendo un controllo centralizzato dell'energia fotovoltaica immessa in rete, bisogna stabilire quanto può essere la massima potenza complessiva di una generazione distribuita. Si può vedere intanto [questo articolo](#) per esaminare la questione.
- La diffusione è favorita dal conto energia, come detto, l'ideale per permettere ai "piccoli" di dotarsi di un impianto fotovoltaico, che risulta essere un investimento. Ma l'incentivazione così com'è, può essere all'origine di speculazioni, pagate, come sempre, dai "piccolissimi".

Si veda in proposito l'[articolo del prof. Lorenzo Fellin](#) ed anche la nostra [discussione sul forum](#)

Bibliografia



Fotovoltaico - Ed. TNE

Estratto da "<https://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Admin:pvrete>"