

REPORT TECNICO

PIÙ REGOLATORI SU UNA BATTERIA LIMITAZIONI DELLA CARICA

I pannelli fotovoltaici possono essere connessi in serie o in parallelo. Per il primo caso possono essere collegati insieme solo pannelli con la stessa corrente, il cui valore totale sarà lo stesso di un singolo pannello, mentre la tensione in uscita risulterà essere la somma delle tensioni dei singoli pannelli. Nel secondo caso sono le correnti che si sommano mentre la tensione rimane invariata. Solo pannelli con la **medesima tensione** possono essere connessi in parallelo.

Sia per il collegamento in serie, sia per quello in parallelo, si riscontrano problemi. La serie è decisamente sensibile all'ombreggiamento ed al diverso orientamento dei pannelli, mentre il parallelo risolve i problemi legati all'ombreggiamento ma conduce raramente ad un ottimale abbinamento con l'algoritmo MPPT dei regolatori. Inoltre il cablaggio in parallelo necessita di diodi di blocco esterni ai pannelli che producono una piccola perdita di potenza e rendono l'installazione più complicata.

Il miglior modo per ottenere tutta l'energia possibile da un pannello fotovoltaico è quello di accoppiare ogni singolo pannello con il corretto regolatore MPPT. In questo modo tutti i pannelli sono indipendenti l'uno dall'altro ed ognuno lavora al meglio.

Procedendo in questo modo si avranno più regolatori connessi alla medesima batteria (o banco di batterie). Ciò è sicuramente possibile poiché ogni regolatore è protetto da correnti inverse. Tuttavia bisogna aggiungere qualche considerazione.

Esistono diversi stadi di carica delle batterie. Si possono individuare due fasi "critiche":

- Batteria scarica: il regolatore imposta la propria tensione in uscita leggermente maggiore della tensione di batteria e regola il flusso di corrente per evitare cariche troppo intense. Per la carica solare, la corrente è comunque limitata dal pannello stesso.

- Batteria quasi completamente carica: la corrente è ulteriormente limitata per raggiungere agevolmente lo stato di carica ed evitare il sovraccarico.

Si può dunque affermare che il massimo flusso di corrente attraverso il regolatore è dettato dallo stato della batteria e non solo dal pannello fotovoltaico.

Ciò è importante quando due o più pannelli sono connessi alla stessa batteria perché è possibile osservare che la corrente di un singolo regolatore si riduce quando viene connesso un secondo regolatore. Questo non vuol dire che i regolatori si influenzano negativamente l'un l'altro, ma rispecchia semplicemente la limitazione di corrente dovuta all'avvicinarsi della carica completa della batteria.

Consideriamo come esempio una batteria da 12 volt quasi completamente carica (tensione vicina a 14 V) ed un singolo regolatore. Con un modulo da 100 W ci si potrebbe attendere che in pieno sole fluisca nella batteria una corrente di quasi 7 A ($100 \text{ W} / 14 \text{ V}$), ma la batteria carica inibisce il flusso di corrente e vengono misurati solo 4 A. Se si aggiunge un secondo regolatore (quindi un secondo pannello), la corrente totale sarà sempre limitata dallo stato della batteria a 4 A e per questo ogni regolatore fornirà solo 2 A. L'energia mancante non è persa da qualche parte, è semplicemente non prodotta poiché il regolatore riconosce quanta corrente necessita la batteria e ne inibisce direttamente il flusso.

Un fenomeno simile può presentarsi anche se la batteria è lontana dallo stato di carica ed in questo caso dipende da una più generale limitazione della corrente: la massima corrente di carica è diversa per ogni tipo di batteria. Essa è proporzionale alla taglia della batteria e questo valore massimo è mostrato sulla scheda tecnica o direttamente sulla batteria: è spesso indicato come CA/N , dove N è un numero e CA è la capacità della batteria. Per esempio, se si ha una batteria da 100 Ah e si legge $CA/5$, significa che la massima corrente di carica è limitata a $100/5 = 20 \text{ A}$. Trattandosi di valori solitamente grandi, questa limitazione è rilevante solo se il sistema non è stato dimensionato correttamente, cioè se si sono utilizzati troppi pannelli per una batteria di piccolo taglia.

Per dimostrare che due regolatori non s'influenzano l'un l'altro, abbiamo svolto un test utilizzando due moduli SP100 e due regolatori Western WRM15 (durante una giornata invernale non molto soleggiata). Prima di tutto abbiamo verificato i due pannelli connettendoli ciascuno al proprio regolatore. Successivamente i pannelli sono stati connessi in serie verificando il raddoppio della potenza. Nel secondo test sono stati collegati in parallelo due regolatori, ognuno con un singolo pannello, e abbiamo osservato gli effetti disconnettendo uno dei due regolatori.

Abbiamo utilizzato una batteria AGM al piombo da 45Ah. La batteria era scarica, in modo da non portare a limitazioni di corrente. I test sono stati effettuati con e senza carico.



PRIMO TEST

PANNELLI CONNESSI IN SERIE

WRM15 + un solo SP100



Potenza istantanea = $17\text{ V} \times 3.6\text{ A} = 61.2\text{ W}$

WRM15 + due SP100 connessi in serie su un solo regolatore



Potenza istantanea = $35.2\text{ V} \times 3.2\text{ A} = 112.7\text{ W}$

Come atteso raddoppiando la potenza dei pannelli si raddoppia la potenza di carica.



SECONDO TEST

REGOLATORI CONNESSI IN PARALLELO

Ciascuno dei WRM15 è connesso ad un SP100 e successivamente alla batteria.

Regolatore 1)



Regolatore 2)



Quindi viene sconnesso il Regolatore (2)

Regolatore 1)



Non si riscontra nessuna significativa modifica. Senza limitazione di corrente dalla batteria (batteria scarica), un singolo pannello produce metà dell'energia dei due pannelli insieme.

Quest'ultimo test è stato ripetuto con un carico da 100 W sulla batteria ed ancora non sono state riscontrate anomalie.



CONCLUSIONI

Non ci sono controindicazioni a collegare in parallelo più regolatori di carica sulla stessa batteria. La corrente di uno non verrà limitata dalla presenza dell'altro. Le uniche limitazioni possono essere legate allo stato di carica della batteria o al fatto di aver sovradimensionato la potenza dei pannelli rispetto alla capacità di questa, ma tale limitazione è indipendente dal tipo di connessioni utilizzata (più pannelli su un regolatore solo o più regolatori sulla stessa batteria). La soluzione migliore, a parità di potenza, rimane comunque quella di utilizzare un regolatore di carica per ogni pannello, in modo da minimizzare gli effetti delle ombre e ottimizzare la raccolta di energia con MPPT tutti indipendenti.

