

IL RUOLO DELL'AUTOMAZIONE PER IL FOTOVOLTAICO

# Il controllo degli impianti solari

Un fattore fondamentale per il successo di un impianto fotovoltaico è l'accurata scelta dei componenti di automazione e monitoraggio. Inverter fotovoltaici, inseguitori solari, quadri di campo e sistemi di supervisione giocano un ruolo chiave nella spinta all'innovazione e all'efficienza.

Armando Martin

Secondo la guida Cei 82-25 (riferimento tecnico-normativo del settore) per gli impianti con potenza nominale maggiore o uguale a 20 kWp, oltre alle indicazioni fornite dagli **inverter**, si raccomanda che i quadri di campo siano dotati di strumentazione per la **misura** della tensione e della corrente delle stringhe dei moduli fotovoltaici e che tali misure siano visualizzate su un sistema di **supervisione** centralizzato. È previsto inoltre che la sezione in corrente alternata sia provvista di strumenti per l'indicazione della corrente e della potenza di uscita dal gruppo di conversione (inverter) e della tensione di rete. Nel caso di più inverter in parallelo, l'impianto deve essere dotato di un proprio sistema di misura dell'energia prodotta. L'incertezza dell'intera catena di misura, compresi i misuratori in campo, è opportuno che sia inferiore al 2% per i segnali di

tensione e corrente. La stessa guida Cei 82-25 dichiara che il monitoraggio standard di un impianto fotovoltaico può utilizzare le misure effettuate direttamente dall'inverter a discrezione del progettista. Un impianto fotovoltaico comprende cabine e stazioni di trasformazione (AT/MT/BT),

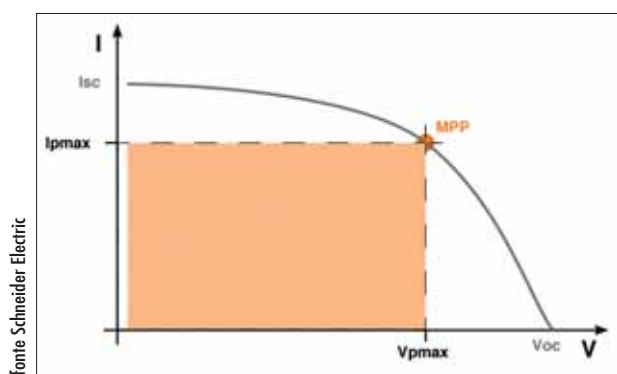
cavi, stazioni meteo, sistemi antintrusione, sensori di campo, pannelli fotovoltaici e contatori energetici. Dal punto di vista dei sistemi di automazione e controllo sono quattro le aree tecnologiche di maggiore interesse per progettisti, costruttori, system integrator, installatori e collaudatori: gli inverter fotovoltaici, i sistemi di inseguimento solare, i quadri di campo, i sistemi di supervisione, test e misura.

## Inverter fotovoltaici

Gli inverter fotovoltaici sono progettati per convertire la corrente continua prodotta da modulo fotovoltaico in corrente alternata da immettere

nella rete elettrica. Rispetto agli inverter industriali quelli fotovoltaici comprendono funzioni che consentono di estrarre dai pannelli solari la massima potenza disponibile in condizioni meteorologiche variabili. In particolare gli inverter per impianti fotovoltaici sono dotati di un dispositivo di controllo detto MPPT (**Maximum Power Point Tracker**) che consente al campo fotovoltaico di operare in condizioni ottimali. I moduli fotovoltaici, infatti, hanno una curva caratteristica V/I che individua un punto di lavoro ottimale (Maximum Power Point) in corrispondenza del quale è possibile estrarre la potenza disponibile. Questo punto della caratteristica varia continuamente in funzione del livello di radiazione solare che colpisce la superficie delle celle. Un inverter in grado di restare "agganciato" a questo punto ottiene la massima potenza disponibile in qualsiasi condizione. La funzione MPPT è realizzata con diverse tecniche che si differenziano per prestazioni dinamiche e accuratezza. Alcuni inverter fotovoltaici sono dotati di stadi di potenza modulari, mentre altri sono dotati di un MPPT per ogni stadio di potenza. In questo modo i produttori lasciano all'ingegneria di sistema la libertà di configurare un funzionamento master/slave o a MPPT indipendenti.

Un'altra caratteristica importante di un inverter fotovoltaico è l'interfaccia di rete che deve rispondere ai requisiti di sicurezza imposti dalle normative dei diversi enti di erogazione di energia elettrica, come la DK 5940 rilasciata da Enel. Vi sono inoltre importanti distinguo a seconda che l'impianto sia connesso alla rete di distribuzione (grid-connected) o isolato (stand-alone). Un inverter per impianto grid-connected deve soddisfare requisiti più severi in termini di controllo della frequenza e della tensione di uscita in corrente alternata, poiché la qualità dell'energia immessa in rete deve essere elevata. Per di più in un **impianto grid-connected** devono essere presenti ulteriori dispositivi che garantiscano la massima sicurezza in caso di guasto. Viceversa, un impianto stand-alone deve avere un inverter in



Caratteristica tipica di una cella fotovoltaica

fonte Schneider Electric

grado di lavorare in maniera ottimale con il sistema di accumulo e fare fronte a carichi elettrici di vario tipo senza l'ausilio della rete. Nella configurazione grid-connected, l'inverter è posizionato a valle del campo fotovoltaico e a monte del punto di consegna dell'energia. Nel caso di sistema isolato, l'inverter sta a valle del campo fotovoltaico e del sistema di accumulo.

### Solar Tracking

Gli inseguitori solari o "solar tracker" sono dispositivi utilizzati per orientare i moduli fotovoltaici favorevolmente rispetto ai raggi del sole. Lo scopo principale di un inseguitore è quello di massimizzare l'efficienza del dispositivo ospitato a bordo. Nel campo fotovoltaico i moduli montati a bordo di un inseguitore vengono generalmente disposti geometricamente su un singolo pannello, pratica che evita l'impiego di un inseguitore per ogni singolo modulo. Il **controllo di posizione è gestito in genere da PLC**, mediante motori on/off, comandati da uscite digitali o impulsive e con l'eventuale ausilio di altri componenti (finecorsa, interruttori di prossimità, servomotori, inverter ecc.). L'inseguimento solare viene implementato attraverso algoritmi di controllo che tendono a mantenere il rendimento costante. Oltre che per la gestione degli inseguitori, i PLC sono utilizzati anche come punto di raccolta per l'acquisizione dei segnali relativi ad altre parti di impianto.

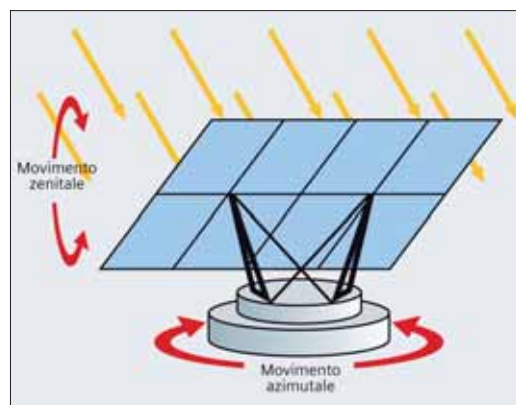
Nei pannelli solari a concentrazione un inseguitore è utile per mantenere costante il punto di fuoco generato dal paraboloide sull'elemento di canalizzazione del liquido da riscaldare. I sistemi di inseguimento solare si distinguono in base ai gradi di libertà offerti, al tipo di alimentazione fornita al meccanismo di orientamento e al tipo di comando elettronico. I servomeccanismi degli inseguitori sono organi poco sollecitati, ma vengono sottoposti a condizioni atmosferiche gravose. Gli inseguitori attivi sono anche soggetti a un consumo elettrico intrinseco che può inficiare sensibilmente il rendimento economico dell'intero sistema.

### Quadri di campo

Per la misura, la protezione e il sezionamento delle stringhe (l'insieme dei moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie fra loro per ottenere la tensione richiesta) si utilizzano **quadri di campo** con componenti specifici per la corrente continua e con caratteristiche studiate ad hoc. Le singole stringhe vengono collegate tra di loro, in parallelo, nel quadro di campo. I quadri stringa si interfacciano con gli inverter e sono equipaggiati con componenti cablati di protezione (diodi di

blocco, fusibili, sezionatori, limitatori di sovratensione) e interfaccia (morsetti, unità master, connessioni bus e I/O). I quadri in questione devono rispondere alla norma per Bassa Tensione Iec 61439.

Dal quadro di campo devono essere realizzati i collegamenti elettrici con le sezioni di arrivo degli inverter. Il grado di protezione del quadro di campo deve essere idoneo e compatibile con l'ambiente di installazione. Nel quadro ha inoltre sede una **sezione di misura** contenente sensori, convertitori e morsettiere di interfaccia. In sostanza il quadro deve essere munito e/o interfacciato con i dispositivi per l'acquisizione e la trasmissione dei dati di funzionamento sia sul lato DC sia sul lato AC dell'impianto.



fonte Siemens

Rappresentazione solar tracking

### Supervisione, Test e Misura

Le operazioni di comando, controllo, contabilizzazione e gestione emergenze di un impianto fotovoltaico possono essere svolte tramite uno specifico software di supervisione. Oltre a fornire i dati specifici di produzione energetica, una **supervisione** completa deve gestire **allarmi** ed eventi, produrre il **log** giornaliero dei parametri di impianto, garantire l'**efficienza** funzionale dello stesso.

Le applicazioni software per il monitoraggio di impianti fotovoltaici visualizzano i dati acquisiti dagli inverter e dalle stazioni meteo, oltre che l'andamento storico delle grandezze acquisite sotto forma di trend.

Va osservato che, secondo la guida Cei 82-25, tutti i valori misurati devono essere visualizzati dal sistema di supervisione dell'impianto, mentre alcuni possono essere visualizzati localmente. La supervisione è accompagnata da operazioni di verifica e rilascio della conformità per le quali si utilizzano termocamere, polarimetri e strumenti per analisi su reti monofase e trifase, verifiche di sicurezza su installazioni e cavi, verifiche su impianti elettrici secondo la Cei 64-8, misure di potenza.

Oltre alla supervisione è spesso opportuno che l'impianto sia dotato di un sistema di telecontrollo. Quest'ultimo si basa sui dati raccolti dal campo (tramite PLC centralizzato o altro sistema di acquisizione) e trasmessi (su rete GSM/GPRS, internet ADSL, fibra ottica, wireless LAN ecc.) ad una sala controllo centralizzata. Da un'unica postazione remota possono quindi essere monitorati impianti situati in località diverse. ■