

Elettronica di potenza: l'elemento chiave per una rete elettrica più ecologica e sostenibile

L'elettronica di potenza è l'elemento chiave che consente questo rinnovamento di un'infrastruttura che è, per sua natura, particolarmente critica



ALI HUSAIN
SENIOR MANAGER - CORPORATE
MARKETING & STRATEGY,
INDUSTRIAL & CLOUD POWER
ON SEMICONDUCTOR

Mentre il mondo sta cercando di affrontare nel modo più efficace possibile una sfida cruciale, ovvero prevenire i catastrofici cambiamenti climatici, l'industria che si occupa della produzione di energia elettrica è stata individuata come il settore più importante su cui agire per eliminare le emissioni di anidride carbonica. Per questo motivo negli Stati Uniti oltre la metà degli Stati componenti (inclusi quelli più grandi come California, Texas e New York) hanno emesso leggi a favore delle energie rinnovabili, mentre le Direttive relative alle energie rinnovabili emanate dall'Unione Europea si propongono obiettivi analoghi. L'integrazione delle

risorse prodotte dalle energie rinnovabili è un problema serio per le società che si occupano di erogazione dell'energia elettrica (utility) a causa della natura intermittente e variabile dell'energia eolica e fotovoltaica. Il costo di questi due tipi di energia è diminuito drasticamente nell'ultimo decennio, tanto da diventare competitivo con quello dell'energia tradizionale prodotta con i combustibili fossili, in special modo quando distribuita a livello di rete elettrica. Anche le installazioni a livello commerciale e industriale sono divenute competitive in termini di costi, come dimostrato dall'enorme numero di pannelli fotovoltaici che aziende del calibro di **Walmart**, **Target** e **Amazon** hanno installato sui propri magazzini e punti vendita al dettaglio. Senza dimenticare che il numero dei siti idonei a essere alimentati

(Fonte: petovarga/
Adobe Stock)

tramite energie rinnovabili è in continua espansione, grazie ai progressi compiuti nei campi dell'eolico offshore (in pratica i parchi eolici costruiti su specchi d'acqua, in genere mari e oceani) e del fotovoltaico flottante (anche in questo caso si tratta di impianti fotovoltaici galleggianti).

Se a tutto ciò si aggiunge la capacità fotovoltaica installata in campo residenziale, appare chiaro che per le utilities si profila all'orizzonte un nuovo problema: l'integrazione di risorse di

energia distribuita che non sono sotto il loro controllo. Alcuni Stati hanno emanato regolamenti che impongono pratiche come il net-metering (scambio sul posto) o FiT (Fit-in Tarif, ovvero una sorta di tariffa onnicomprensiva) per la generazione di energia BTM (Behind the Meter, ovvero prodotta e utilizzata in loco senza passare attraverso un contatore), il che non solo si traduce in un aumento della complessità, ma ha anche un impatto sugli utili delle aziende di distribuzione dell'energia.

L'impatto del clima

Un ulteriore problema è legato ai cambiamenti climatici e riguarda la sicurezza e l'affidabilità dell'infrastruttura della rete. Gli incendi che hanno interessato negli ultimi anni la California e che hanno portato alla bancarotta di **PG&E** (la più grande utility dello Stato, ritenuta responsabile di almeno un paio di incendi) sono i primi "campanelli d'allarme" dell'impatto dei cambiamenti climatici e delle condizioni meteorologiche estreme sulla rete elettrica. La stessa PG&E ha interrotto l'elettricità in via cautelativa lo scorso mese di ottobre per proteggere apparecchiature, persone e foreste.

Accumulare l'energia

L'altra risorsa da aggiungere a questo mix è l'accumulo dell'energia (energy storage), che può avvenire sfruttando svariate tecniche tra cui pompaggio idroelettrico, batterie a volano,



**ALI
HUSAIN**

contenitori pressurizzati situati sui fondali oceanici o persino gru che sollevano enormi blocchi di cemento. Molte di queste opzioni devono essere implementate su larga scala o richiedono configurazioni geografiche ben precise.

La tecnologia più importante, e in rapida crescita, per l'accumulo dell'energia è rappresentata dalle batterie. Innanzitutto, si tratta di una soluzione scalabile, che può essere utilizzata sia in ambito domestico sia a livello di centrale elettrica. Le batterie, inoltre, possono essere installate praticamente dappertutto, senza dover procedere a complesse valutazioni di impatto ambientale, realizzare infrastrutture e garantire la conformità a normative locali come accade nel caso dei siti che devono ospitare centrali elettriche. Numerose società, infine, sono state in grado di installare batterie su larga scala in soli sei mesi, un tempo drasticamente inferiore rispetto a quello richiesto per pianificare e recuperare il capitale investito nella realizzazione di centrali elettriche alimentate mediante combustibili fossili.

L'accumulo di energia comporta numerosi vantaggi, soprattutto nel caso di energie rinnovabili che per loro natura sono di tipo intermittente. Il più evidente è l'arbitraggio energetico. Nel momento in cui il prezzo dell'energia è basso, questa viene immagazzinata per venire successivamente erogata alla rete nel momento in cui il prezzo dell'elettricità aumenta. Durante una giornata soleggiata, che dà luogo a una produzione in eccesso da parte delle sorgenti fotovoltaiche, l'energia può fluire nelle elementi di accumulo, consentendo il massimo

utilizzo di queste risorse indispensabili. In serata, quando l'energia fotovoltaica diminuisce, le batterie rilasciano la potenza necessaria per sopperire all'aumento della richiesta. Di conseguenza, parecchie installazioni di batterie sono affiancate a impianti fotovoltaici.

Nell'esempio riportato poco sopra relativo ai black-out provocati intenzionalmente da PG&E nel momento in cui i rischi legati agli incendi erano molto elevati, batterie e pannelli fotovoltaici consentiranno ad aziende e privati di sopperire alla mancanza di energia elettrica, evitando l'interruzione di processi critici oppure, molto più banalmente, che i cibi si guastino. Senza dimenticare che i gestori dell'energia elettrica sono ora in grado di controllare le risorse di energia distribuite come se si trattasse di un'unica centrale virtuale in grado di generare, accumulare ed erogare la potenza in base alla domanda. In alcuni casi sono previsti servizi come "demand response" che permette di modulare i picchi di offerta o domanda garantendo in tal modo una maggiore stabilità e affidabilità della rete.

Il ruolo dell'inverter

L'interfaccia che collega l'energia prodotta da impianti eolici, fotovoltaica e batterie alla rete elettrica è l'inverter. In sintesi, un inverter trasforma la potenza in corrente continua (generata ad esempio da un impianto fotovoltaico) in potenza alternata sincronizzata con la frequenza elettrica della rete (60 Hz negli Stati Uniti e 50 Hz in Europa). Nella figura 1 viene riportato lo schema semplificato di un pannello fotovoltaico collegato alla rete, evidenziando in particolare

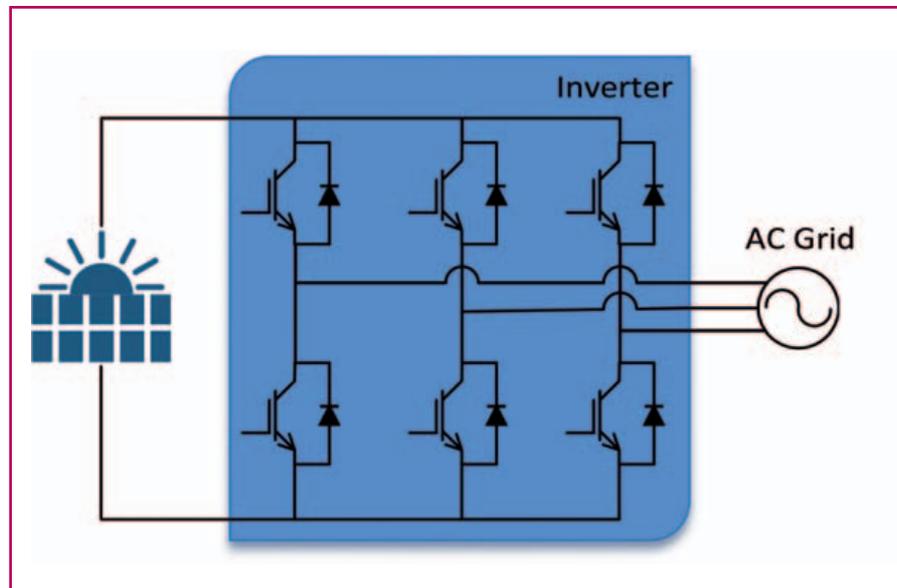


Fig. 1 – Schema semplificato di un pannello fotovoltaico collegato alla rete

la realizzazione dell'inverter. Gli inverter sono disponibili in svariate versioni, tra cui singola (mono-direzionale) e bi-direzionale e in differenti topologie nel caso di inverter multi-livello, ciascuna con i relativi pregi e difetti in base allo specifico contesto applicativo. Il dispositivo principale dell'inverter è il commutatore di potenza (power switch), rappresentato in figura dagli IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).

Con un opportuno corredo formato da un microprocessore, circuiti di rilevamento e retroazione "ad hoc" e un algoritmo adatto, l'inverter è in grado di espletare una molteplicità di compiti per la rete, oltre ad accumulare e rilasciare l'energia elettrica. Ad esempio permette di garantire la qualità della potenza attraverso la continuità della tensione, la regolazione della frequenza e la riduzione delle armoniche. Le risorse energetiche distribuite possono contribuire a ridurre il carico sulle reti di trasmissione e distribuzione poiché l'energia viene utilizzata in prossimità del luogo in cui viene prodotta. In questo modo è possibile ridurre sovraccarichi e congestioni sulla rete e persino differire

l'aggiornamento delle linee elettriche.

Poiché una grande quantità di potenza passa attraverso l'inverter, quest'ultimo deve garantire un'elevata efficienza nella conversione dalla potenza continua a quella alternata. Gli inverter disponibili in commercio sono caratterizzati da efficienze di picco comprese tra il 96 e il 98%. Gli operatori di rete, dal canto loro, desiderano livelli di efficienza ancora maggiori, in particolar modo per quanto riguarda gli impianti su larga scala, dove anche una minima variazione dell'efficienza coinvolge quantità di potenza non indifferenti.

Per ottenere questi livelli di efficienza, il dispositivo di potenza deve essere caratterizzato da perdite molto contenute. Oggigiorno l'IGBT è il commutatore di riferimento per applicazioni di questo tipo. Senza dimenticare che un IGBT, in grado di condurre correnti dell'ordine di centinaia di Ampere e di bloccare tensioni di migliaia di Volt, è un dispositivo di silicio realizzato sfruttando i medesimi processi utilizzati per realizzare i chip di elaborazione ad alte prestazioni utilizzati nei cellulari e nei datacenter.