

[approfondimento/normativa]

La normativa per l'accumulo dell'energia elettrica

L'accumulo di energia elettrica sta prospettandosi come una soluzione efficace per superare il limite più manifesto della generazione di energia elettrica dalle fonti rinnovabili attualmente più diffuse in Europa

Giuseppe Cafaro, Politecnico di Bari

La generazione per conversione fotovoltaica e la generazione eolica hanno come peculiarità comuni la distribuzione, sul territorio e sulla rete, e la non programmabilità della produzione, vincolata alla disponibilità naturale della risorsa energetica primaria. Ciò comporta almeno due problemi:

- l'utente che attiva una produzione non programmabile interna al suo impianto utilizzatore ha difficoltà a far collimare il profilo della energia prodotta con quella consumata;
- la notevole potenza di produzione connessa alla rete non solo non partecipa alla sicurezza della rete, ma anche la mette in crisi con la sua scarsa capacità di regolazione.

Il primo problema si trasforma in onere economico o in minori incentivi per l'utente che deve utilizzare la rete come "polmone" energetico, cedendo i surplus di produzione rispetto agli assorbimenti istantanei, ed acquisendo energia per compensare i deficit produttivi rispetto alla domanda interna. Il secondo problema comporta la necessità di definire strategie di gestione della rete che, pur privilegiando la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia rinnovabile, consenta di avere sempre disponibile la riserva di potenza ed energia necessaria all'equilibrio istantaneo nella rete della energia prodotta e di quella utilizzata. Tutto ciò determina costi di esercizio elevati, talvolta dovuti anche alla necessità di bloccare la produzione dell'energia rinnovabile con indennizzo della mancata produzione. I sistemi di accumulo consentono ulteriori capacità di regolazione e di partecipazione ai servizi di rete aumentandone la sua sicurezza, obiettivo ineludibile alla luce dell'incremento, prevedibile e previsto, della produzione distribuita e non



programmabile di energia elettrica.

I sistemi di accumulo energetico possono essere molteplici e non tutti di natura elettrica (accumulo di energia termica, aria compressa, idrogeno, ecc.). Non v'è dubbio, però, che oggi è particolarmente d'attualità l'accumulo elettrochimico, una tecnologia che gode contemporaneamente di due caratteristiche: da un lato si tratta di una tecnologia consolidata, e dall'altro di una tecnologia che ha visto negli ultimi anni progressi straordinari, spinta anche dalla diffusione della mobilità elettrica. I benefici dell'accumulo elettrico si manifestano sull'intero sistema elettrico anche quando esso viene installato a livello di sistemi di utilizzazione. Uno studio commissionato recentemente dall'ANIE stima che se il 20% degli utenti do-

me-stici con generazione fotovoltaica installasse sistemi di accumulo, ne deriverebbero benefici annui di oltre 500 milioni di euro ai costi di esercizio della rete, pur in assenza di sistemi centralizzati di controllo. Tutto ciò fu oggetto, nel nostro Paese, del DM 5 maggio 2011 che, all'art. 11 comma 3, richiedeva che gli inverter utilizzati in impianti fotovoltaici dovessero tener conto delle esigenze della rete elettrica, prestando particolari servizi e protezioni.

Norma CEI 0-16 e Norma CEI 0-21

L'elaborazione della Norma CEI 0-16 risale al 2008 e al 2011 quella della Norma CEI 0-21, a seguito della lavorazione delle regole tecniche di connessione degli utenti alla rete di distribuzione dell'energia elettrica, fissate dall'Autorità

per l'energia elettrica, il gas e le risorse idriche (AEEG). Si è oggi alla terza edizione della CEI 0-16 ed alla seconda edizione della CEI 0-21 e nel dicembre del 2013 sono state pubblicate la variante V1 alla prima norma e la variante V2 alla seconda.

Le varianti, entrate in vigore a dicembre del 2013, hanno come motivazione principale la necessità di considerare, sia per gli utenti connessi alla MT che per quelli connessi alla BT, la possibilità di installare sistemi di accumulo di energia elettrica (Energy Storage System o ESS), con particolare riguardo al numero, tipologia e posizionamento dei sistemi di misura dell'energia. È ovvio che, con l'occasione, si siano apportate tutte le modifiche con l'obiettivo di ottenere una maggiore omogeneità, laddove necessaria e possibile, tra la CEI 0-16 e la CEI 0-21. Le Norme CEI 0-16 e 0-21 costituiscono non una regola dell'arte riconosciuta come tale e a priori da una legge dello Stato, ma una regola tecnica richiesta e riconosciuta dall'AEEG. Per esse vi è un obbligo applicativo violabile solo con un'approvazione preventiva da parte dell'Autorità, sentito il parere del Comitato CEI che ha emanato le norme. Queste norme sono oggetto di riconoscimento in delibere dell'Autorità e sono liberamente e gratuitamente scaricabili dal sito web del CEI o da quello dell'AEEG.

Al massimo per il 31 dicembre 2014 è prevista l'entrata in vigore a regime delle disposizioni inerenti i sistemi di accumulo. Nella ipotesi di deliberazione si afferma che l'installazione delle apparecchiature di misura dell'energia elettrica

assorbita e rilasciata da un sistema di accumulo deve essere effettuata secondo le modalità e gli schemi elettrici previsti dalle Norme CEI 0-16 e CEI 0-21. Sulla base delle apparecchiature di misura previste dalle norme, il GSE avrà il compito di elaborare opportuni algoritmi che consentano di determinare la quantità di energia elettrica prodotta e immessa da parte dell'impianto al netto dei sistemi di accumulo, ai fini dell'applicazione degli strumenti incentivanti e dei prezzi minimi garantiti. L'area di interesse delle recenti varianti alle Norme CEI 0-16 e 0-21 è quella degli utenti che si connettono alla rete pubblica di distribuzione in MT e BT che installino sistemi di accumulo elettrochimico.

L'utente che installasse un sistema di accumulo, oltre a determinare un beneficio complessivo alla rete, che potrebbe essergli riconosciuto come già avviene in altri paesi, ottiene altri vantaggi che possono essere così riassunti:

- gestione integrata e flessibile di carichi elettrici e produzione da fonte rinnovabile;
- eliminazione dei picchi di assorbimento;
- dislocazione degli assorbimenti in ore di minor costo;
- riduzione delle perdite;
- possibilità di funzionamento in isola;
- compensazione, con opportuni regolatori, della potenza reattiva;
- incremento della potenza massima senza impatto contrattuale;
- riduzione dei problemi di power quality, soprattutto in riferimento ai buchi di tensione;
- maggiore possibilità del raggiungimento

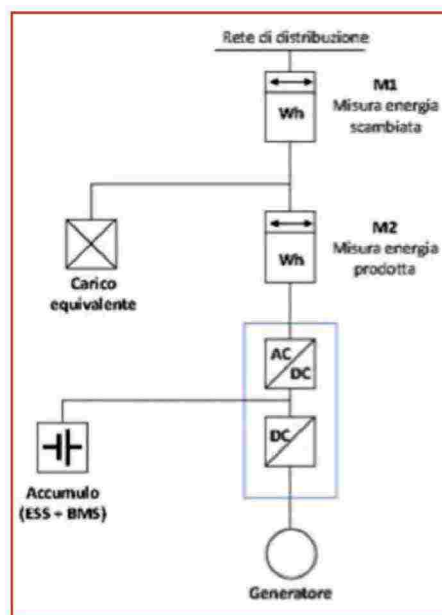
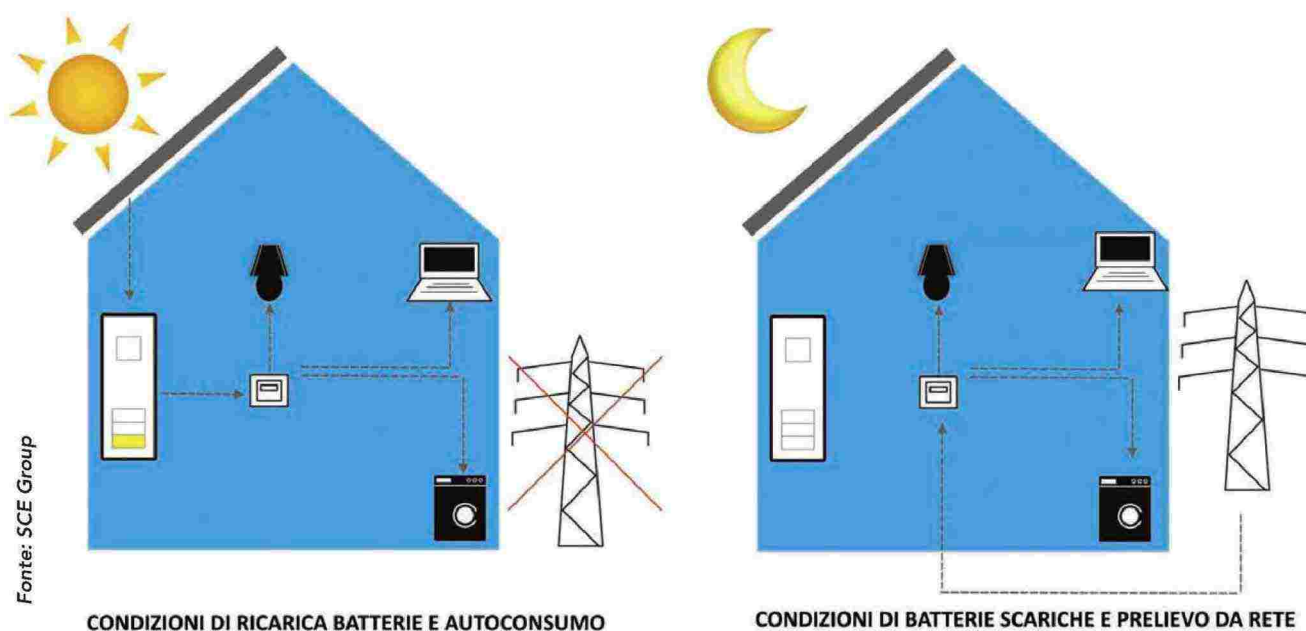


Figura 1 - Misura energia per sistema di accumulo lato produzione installato nel circuito elettrico in corrente continua

dell'obiettivo di edifici a consumo quasi zero, obbligatorio per quelli nuovi a partire dal 2020.

Novità delle Varianti 2013

Ambedue le varianti hanno introdotto la definizione di sistema di accumulo indicato come "insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete di distribuzione". L'installazione classica di un sistema di accumulo è quella



Fonte: SCE Group

[approfondimento/normativa]

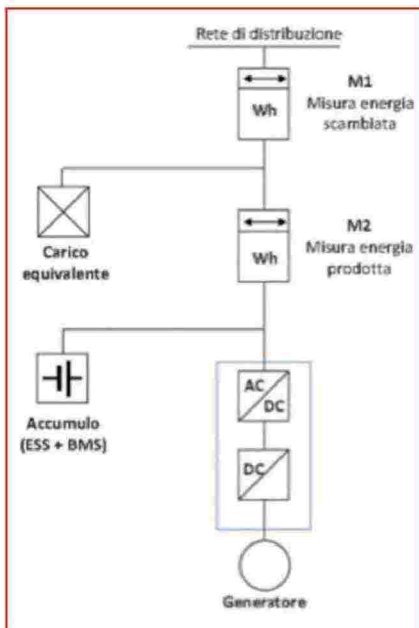


Figura 2 - Misura energia per sistema di accumulo lato produzione installato nel circuito elettrico in corrente alternata

integrata con la generazione all'interno di una utenza attiva; in tal caso si ottengono i maggiori benefici funzionali ed economici. Ovviamente nulla toglie che l'installazione possa avvenire all'interno di una utenza passiva, mantenendo una parte dei benefici funzionali ed economici di cui godono le utenze attive.

In caso di sistema di accumulo elettrochimico, i principali componenti sono le batterie, i sistemi di conversione mono o bidirezionale dell'energia, gli organi di protezione, manovra, interruzione e sezionamento in corrente continua e alternata, i sistemi di controllo delle batterie (Battery Management System, BMS) e dei convertitori. Tali componenti possono essere dedicati unicamente al sistema di accumulo o svolgere altre funzioni all'interno dell'impianto di Utente. A tal proposito si richiama la possibilità che i sistemi di accumulo siano in grado di alimentare sezioni di carico significative da rendere insensibili ai cosiddetti Power Quality Events (buchi di tensione, inquinamento armonico, ecc.).

I sistemi di accumulo di energia elettrica come tutti i sistemi fisici hanno un rendimento energetico, inferiore all'unità e pertanto sono sistemi passivi se ci si riferisce ad un periodo di acquisizione e rilascio, che parta ed arrivi ad un identico livello di accumulo. Ciò non toglie che con riferimento alla fase di "rilascio dell'energia" essi si comportino come veri e

propri generatori quando tale energia possa essere immessa in rete. Le varianti pubblicamente modificano la definizione di utente attivo in ambedue le norme. La definizione è stata ampliata includendo come utenti attivi anche quelli che installano sistemi di accumulo diversi dagli UPS come definiti dalla Norma CEI EN 62040. In pratica i sistemi di accumulo che non possono rilasciare energia a monte della sezione di conversione AC/DC verso la rete, non determinano un sistema attivo.

Questa definizione comporta delle conseguenze pratiche; infatti, un utente passivo che installa un sistema di accumulo diventa attivo e dovrà dotarsi di un Sistema di Protezione di Interfaccia e dovrà tener conto, ai fini delle protezioni e del sezionamento, della presenza di un vero e proprio generatore. La parte innovativa e più consistente delle varianti è nella modifica/integrazione dei paragrafi riguardante i sistemi di misura dell'energia elettrica e la loro localizzazione. Gli impianti passivi con accumulo o impianti attivi con accumulo che non godono di tariffe incentivanti non hanno necessità di sistemi di misura articolati, ma di un solo misuratore che contabilizzi l'energia scambiata con la rete, e sia quindi di tipo bidirezionale con memorizzazione oraria del transito. Il sistema dei misuratori può diventare più complesso in relazione alla presenza di regimi incentivanti o di particolari sistemi di scambio sul posto e/o di cessione convenzionata dell'energia. Per altro, nel corso degli anni sono stati promulgati cinque "conti energia" con diverse regolamentazioni della tariffa incentivante e della

contabilizzazione e valorizzazione dell'energia scambiata con la rete. L'AEEG nel documento di consultazione citato ritiene incompatibile l'installazione di sistemi di accumulo con gli impianti attivi che hanno avuto accesso al primo conto energia. Ciò costituisce un indubbio passo avanti rispetto ad una precedente affermazione di incompatibilità totale dei sistemi di accumulo con le tariffe incentivanti, qualunque esse fossero. Gli schemi di installazione dei misuratori forniti dalle varianti CEI sono definiti solo con riferimento alla connessione, fermi restando i vincoli ulteriori che l'AEEG vorrà fissare per rendere compatibile l'accumulo con sistemi tariffari particolari e modalità di scambio sul posto. Influenza il numero e la posizione dei misuratori anche il punto di inserzione dell'accumulo rispetto al sistema d'utenza. L'AEEG definisce sistema di accumulo bidirezionale un sistema di accumulo che può assorbire energia elettrica sia dall'impianto di produzione sia dalla rete con obbligo di connessione di terzi. Il sistema di accumulo monodirezionale, invece, è un sistema di accumulo che può assorbire energia elettrica solo dall'impianto di produzione. Il sistema di accumulo lato produzione è un sistema di accumulo installato, o nel circuito elettrico in corrente continua (eventualmente anche integrato nell'inverter) o nel circuito elettrico in corrente alternata, nella parte di impianto compresa tra l'impianto di produzione e il misuratore dell'energia elettrica prodotta. Il sistema di accumulo post produzione è un sistema di accumulo installato nella parte di



[approfondimento/normativa]

impianto compresa tra il misuratore dell'energia elettrica prodotta e il misuratore dell'energia elettrica prelevata e immessa.

Gli schemi prodotti dal CEI esaminano diversi casi di inserzione del sistema di accumulo. Le figure 1 e 2 mostrano l'installazione dei misuratori nel caso di inserzione lato produzione; la prima con riferimento al collegamento nella parte di impianto in corrente continua, la seconda nel caso di collegamento nella parte di impianto in corrente alternata. La figura 3, infine, mostra l'installazione dei misuratori nel caso di inserzione sul lato alternata post produzione. I misuratori devono avere tutti la caratteristica di bidirezionalità e, si presume, consentire la tele lettura dei dati.

Nella bozza di delibera predisposta nel documento di consultazione si esplicitano i casi in cui, con riferimento alle tariffe incentivanti, la misura dell'energia elettrica assorbita e rilasciata dai sistemi di accumulo, sia necessario identificare "il traffico energetico" dell'accumulo. Come già messo in evidenza, l'Autorità chiede, inoltre, al GSE di mettere a punto opportuni algoritmi che consentano di valutare l'energia immessa e prelevata dagli utenti al netto dei sistemi di accumulo, ciò anche ai fini dell'applicazione degli strumenti incentivanti e dei prezzi minimi garantiti.

Correzione Norme CEI 0-16 e CEI 0-21

Con l'occasione della promulgazione delle varianti, dovuta soprattutto alla necessità di introdurre i sistemi di misura per l'accumulo, si è intervenuti con ulteriori messe a punto delle Norme CEI 0-16 e 0-21. Nella variante alla CEI 0-16 è stato riscritto l'allegato N, di carattere normativo, avente per oggetto le "prove sui generatori statici, eolici FC e DFIG" e sono state apportate minime modifiche agli allegati E, I, J ed M. Per la CEI 0-21 sono state apportate modifiche agli allegati A, B, C ed E. Gli interventi concettualmente più importanti riguardano, sicuramente, lo scambio di potenza reattiva tra i generatori e la rete ai fini della regolazione della tensione. In ambedue le norme è stata apportata una modifica alla definizione di "potenza nominale" ed è stata introdotta quella di "potenza ai fini dei servizi di rete". In realtà la ridefinizione di potenza nominale non determina modifiche concettuali ma solo una riscrittura in termini più chiari e generali. Significativa, invece, è l'introduzione della definizione di potenza ai fini dei servizi di rete indicata come la potenza apparente massima a

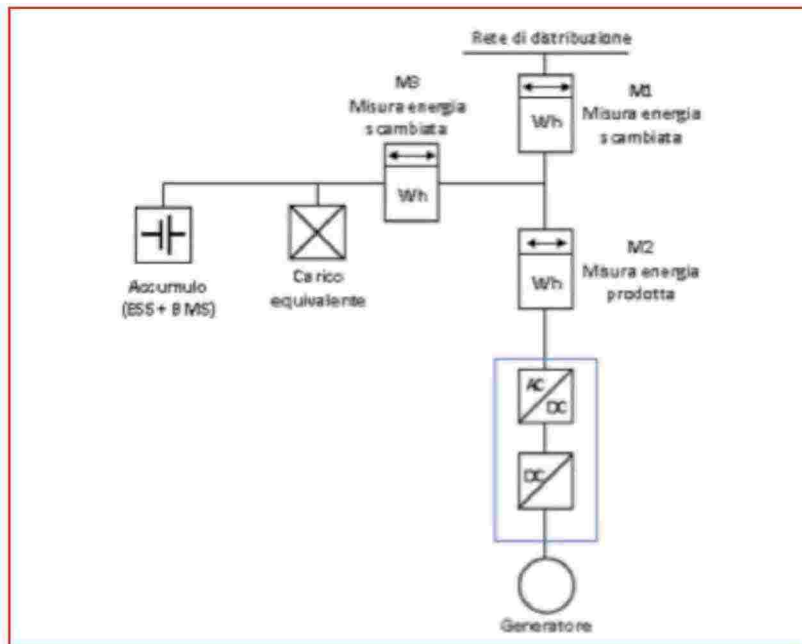


Figura 3 - Misura energia per sistema di accumulo post produzione

cui un'unità di generazione (inverter nel caso di impianti FV ed eolici FC) può funzionare con continuità (per un tempo indefinito) a tensione e frequenza nominali.

Ai fini della prestazione dei servizi di rete (potenza reattiva), il generatore (inverter nel caso di impianti FV ed eolici FC) deve essere in grado di scambiare con la rete una Q non inferiore a $S_n \cdot \sin\phi_n$. In queste condizioni, la massima potenza attiva erogabile nel funzionamento a potenza nominale (S_n) è pari a $S_n \cdot \sin\phi_n$. Le eventuali richieste di potenza reattiva hanno quindi priorità rispetto all'erogazione della potenza attiva e saranno attuate limitando, all'occorrenza, la potenza attiva scambiata. Nel dimensionare l'inverter, quindi, bisognerà tenere conto anche di questa caratteristica per non determinare limitazioni, almeno nelle condizioni nominali, della potenza generata. Nella variante alla CEI 0-16, con riferimento a questo punto, sono state ripubblicate le due curve di capability con riferimento agli inverter di generatori fotovoltaici con potenza, rispettivamente, inferiore a 400 kW e da 400 kW in su. Ai fini della sicurezza della rete si richiede che la generazione distribuita partecipi alla regolazione di tensione secondo due principi: lo scambio di potenza reattiva con la rete e/o la riduzione della potenza attiva immessa in rete in caso di elevazione al 110% del valore nominale della tensione al punto di connessione.

La CEI 0-16 richiede che l'utente attivo valuti

le curve di capability dell'impianto al punto di consegna, partendo da quelle dei generatori, escludendo il carico ma considerando gli altri componenti in grado di impegnare potenza reattiva (ad es. rifasatori, cavi, ecc.). In alternativa a questa non semplice valutazione, la CEI 0-16;V1 consente di calcolare la curva equivalente, che va allegata al Regolamento di Esercizio, come somma delle capability di tutti i generatori presenti. Infine si segnala che la variante alla CEI 0-16 ha modificato la prima soglia della protezione di massima corrente omopolare per guasto a terra in reti a neutro isolato ($I_{0>}$, impiegata solo in assenza della 67N. S2): valore 2 A; tempo di estinzione del guasto: 170 ms. Con ciò si può affermare che l'insieme dei limiti di taratura dei Sistemi di Protezione Generale per gli utenti connessi alla rete di MT è ormai definitivamente assestata. Si trascurano le altre modifiche apportate con le due varianti, rimandando ad una loro completa lettura per gli eventuali approfondimenti. Non si può pensare che le Norme CEI 0-16 e 0-21 abbiano cessato di modificarsi ed anzi non è improbabile che esse diano origine anche ad ulteriori norme, come quelle preannunciate dalle varianti con riferimento agli allegati che potranno essere scorporati per diventare norme di prodotto. Questa continua evoluzione non deve preoccupare, anzi testimonia che si è in presenza di una materia viva foriera di affermazione di nuove professionalità e, quindi, di nuove possibilità di lavoro.