

Attualmente si registra un accresciuto interesse nei confronti degli accumuli di energia, anche e soprattutto grazie all'aumento degli investimenti nell'ambito della ricerca applicata che hanno permesso di ottenere rilevanti innovazioni per alcune tecnologie rendendole più affidabili e meno costose. In questi anni, per esempio, abbiamo assistito alla nascita e al progressivo affermarsi delle auto elettriche. Questa tendenza ha, in qualche modo, spinto gli utenti finali a familiarizzare con le caratteristiche peculiari e i problemi specifici delle batterie. All'interno del vasto ambito della diffusione dei sistemi di accumulo, non si può ignorare il crescente interesse nei confronti delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica. La combinazione di questi due fattori ha spinto gli utenti, i gestori e il regolatore del sistema elettrico a dirigere i loro interessi verso gli accumuli di energia elettrica. A livello di sistema, infatti, sono diverse le possibili applicazioni dei sistemi di accumulo, in gran parte proprio legate all'aumento dell'efficienza e al miglioramento della qualità della fornitura.

È utile fare qui una distinzione tra queste applicazioni: in energia e in potenza. Per quanto concerne le applicazioni "in potenza", si tratta di accumuli dimensionati in modo tale da fornire picchi di potenza per brevi (o anche brevissimi) istanti di tempo (per esempio per stabilizzare la tensione di alimentazione). Ultimamente, però, questo concetto è stato applicato anche al cosiddetto peak shaving, il livellamento della potenza richiesta da un carico. La presenza di un sistema di accumulo, infatti, offre la possibilità di fornire al carico la parte del picco che eccede la potenza normalmente assorbita dal carico stesso. In questo modo si ottiene il benefico effetto di sgravare la rete dall'incombente di dover alimentare il carico per la totale potenza di picco. Ciò si traduce in un prelievo di potenza più costante con conseguente riduzione dei costi associati alla minor richiesta di potenza disponibile.

Di diversa impostazione, e più recenti, sono, invece, le applicazioni "in energia". In primo luogo, infatti, esse richiedono, come il nome

stesso suggerisce, che il sistema di accumulo sia in grado di fornire una determinata potenza per periodi di tempo non più trascurabili. In questi casi, quindi, risultano essenziali diversi aspetti. Innanzitutto, gioca un ruolo fondamentale la tecnologia dell'accumulo. Per esempio, gli accumuli che sfruttano il campo elettrico sono più rapidi nella erogazione della potenza richiesta ma, d'altro canto, non permettono di accumulare molta energia. Al contrario, le tecnologie di accumulo elettrochimiche sono meno rapide nell'erogazione (proprio per l'intervento di dinamiche che, seppur veloci, sono più lente di quelle collegate agli accumuli "elettro-statici") ma consentono di accumulare quantitativi di energia anche consistenti. Le applicazioni più comuni in questo ambito sono il cosiddetto load shifting e il miglioramento della capacità di accoglimento (hosting capacity) dell'energia prodotta dalle fonti energetiche rinnovabili (FER). Molto spesso queste due applicazioni sono strettamente legate. Per load shifting si intende lo spostamento del carico da un periodo del giorno ad un altro. Il ragionamento sotteso è che tale spostamento non solo non produce danni al carico stesso (si pensi alle realtà industriali, per esempio, in cui alcune lavorazioni possono essere interrotte e riprese senza conseguenze sul prodotto finale) ma permette di ottenere un beneficio economico. Se a tale processo si

aggiungono le fonti rinnovabili e i sistemi di accumulo, il quadro può diventare più completo e complesso. Quando, infatti, il carico non è sincrono con la produzione delle FER, è possibile accumulare questa energia che, in condizioni normali, non verrebbe consumata in loco, e renderla disponibile successivamente. Questa tipologia di applicazioni richiede sistemi di gestione più complessi rispetto a quanto necessario nelle applicazioni "in potenza". Le decisioni (se e quanta energia far accumulare/erogare al sistema di accumulo, quando avviare il carico, etc.), infatti, non sono prese solamente in funzione di misure locali e attuali ma devono tenere in conto quanto è accaduto in precedenza (tipicamente la variabile sensibile è lo stato di carica – state of charge a volte abbreviato con l'acronimo SOC – del sistema di accumulo) e una previsione di quanto accadrà nel futuro (la produzione da FER e il prezzo dell'energia sono due esempi).

Se, come brevemente descritto in precedenza, i sistemi di accumulo offrono nuove opportunità per i sistemi elettrici e gli utenti è anche vero che la loro gestione deve essere studiata con attenzione. Per le applicazioni "in energia" si è, infatti, visto come le strategie di gestione siano influenti al fine dell'ottenimento degli obiettivi prefissati. A titolo di esempio di mostra in Figura 1 un confronto tra gli andamenti dello stato di carica in caso di ottimizza-



Utilizzo degli accumuli di energia nelle reti elettriche: benefici e criticità

Samuele Grillo

Politecnico di Milano
Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria

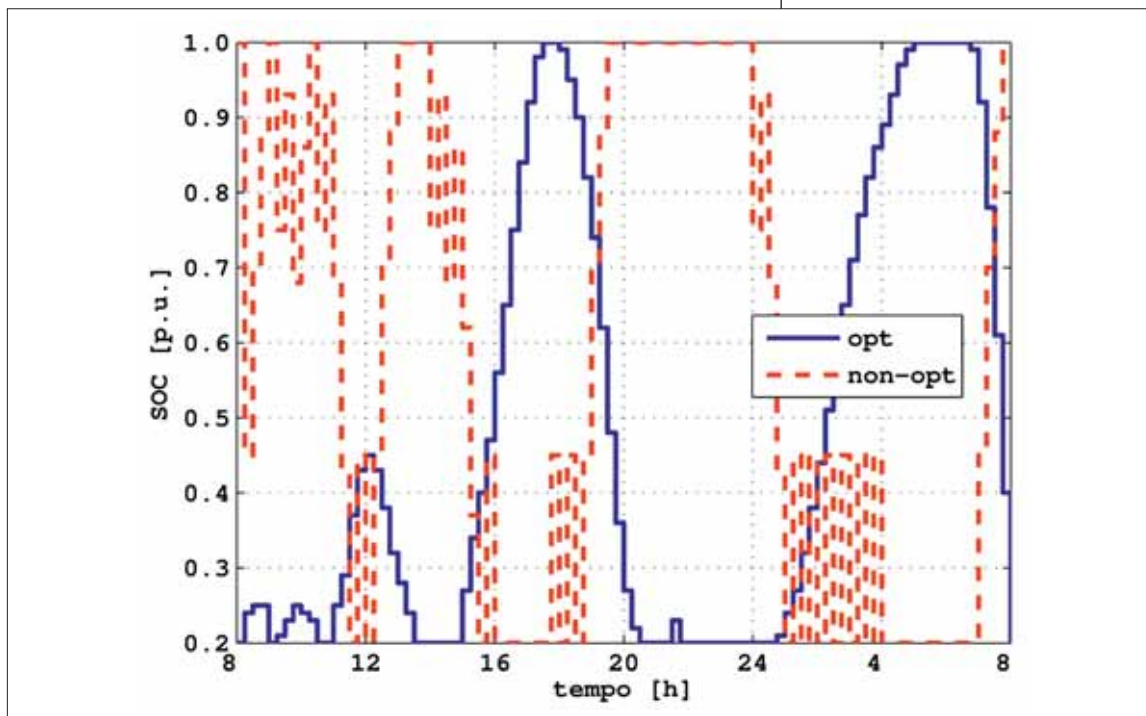


Figura 1. Confronto tra gli andamenti dello stato di carica (SOC) in caso di ottimizzazione “opt” (linea blu continua) e di scelta non ottima “non-opt” della politica di gestione (linea rossa tratteggiata)

zione e di scelta non ottimale della politica di gestione. Il contesto applicativo è la definizione di un algoritmo ottimo per la gestione di un sistema di accumulo in presenza di FER (impianti fotovoltaici la cui produzione sia approssimabile con un modello Markoviano stazionario) con il fine di minimizzare le perdite in rete. L'analisi dei risultati è, ovviamente, molto più estesa rispetto a quanto qui riportato. Tuttavia, è utile qui sottolineare come differenze anche modeste nella funzione obiettivo — la politica di gestione non ottimale scelta produce una riduzione delle perdite di poco minore rispetto alla politica ottima — generino notevoli differenze in termini di stato di carica (i due andamenti, infatti, sono quasi l'uno il complemento dell'altro). Questo fatto contribuisce a dimostrare come la variabile “stato di carica” debba essere tenuta in debita considerazione all'interno delle strategie di gestione degli accumuli.

Vi sono, tuttavia, altri parametri da considerare quando si gestiscono sistemi di accumulo. Una delle variabili più sensibili è il numero dei cicli di carica/scarica che un sistema di accumulo può effettuare prima che debba essere sostituito in quanto

non più in grado di assolvere al suo compito con una efficienza accettabile. Il profilo temporale con cui un sistema di accumulo assorbe o fornisce energia, infatti, determina l'andamento nel tempo del suo stato di carica. Gli accumuli elettro-chimici, proprio a causa dell'intervento di reazioni chimiche al loro interno, possono sopportare un numero limitato di cicli di carica e scarica. Questo dato è solitamente fornito dal costruttore che, però può darne solamente una stima dato che non conosce la specifica applicazione di utilizzo dell'accumulo stesso. Infatti, il modo con cui un sistema di accumulo viene utilizzato (nonché il suo dimensionamento) possono influire sensibilmente sull'invecchiamento dell'accumulo stesso. Per esempio e ragionando per estremi, a parità di energia scambiata un sistema di accumulo sovradimensionato in cui venga utilizzata solo una piccola percentuale della totale energia nominale avrà, in linea di principio, una vita più lunga rispetto ad un accumulo in cui l'energia nominale coincida, per esempio, con l'energia scambiata in un giorno (che si traduce in un ciclo di carica e scarica al giorno). A ciò si aggiunge il fatto che

i sistemi di accumulo sono sistemi non lineari. Ciò significa, per esempio, che nel caso in cui si riuscisse a scomporre un ciclo di utilizzo complesso nella somma di più cicli elementari l'effetto sul sistema di accumulo non può essere calcolato come la somma degli effetti prodotti dai summenzionati cicli elementari. Di fronte al problema rappresentato dall'invecchiamento, l'azione principale che può essere intrapresa è l'approfondimento della conoscenza dei meccanismi che lo generano o lo favoriscono. Tale incremento di conoscenza permetterà di produrre sistemi di accumulo più efficienti e “più longevi” e di scegliere in modo più consapevole la tecnologia di accumulo in funzione della specifica applicazione, in modo tale che le cause di invecchiamento siano ridotte. Oltre a ciò, si potranno inserire gli effetti dell'utilizzo sull'invecchiamento all'interno dei sistemi di gestione degli accumuli. In tal modo le strategie di gestione potranno ottimizzare non solo il beneficio ottenuto dall'utente (riduzione dei costi dell'energia, massimizzazione dell'energia prodotta dalle FER e consumata in loco, etc.) ma anche prolungare la vita attesa dell'accumulo stesso.