

# BESS (BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM)

## APPLICAZIONI INDUSTRIALI

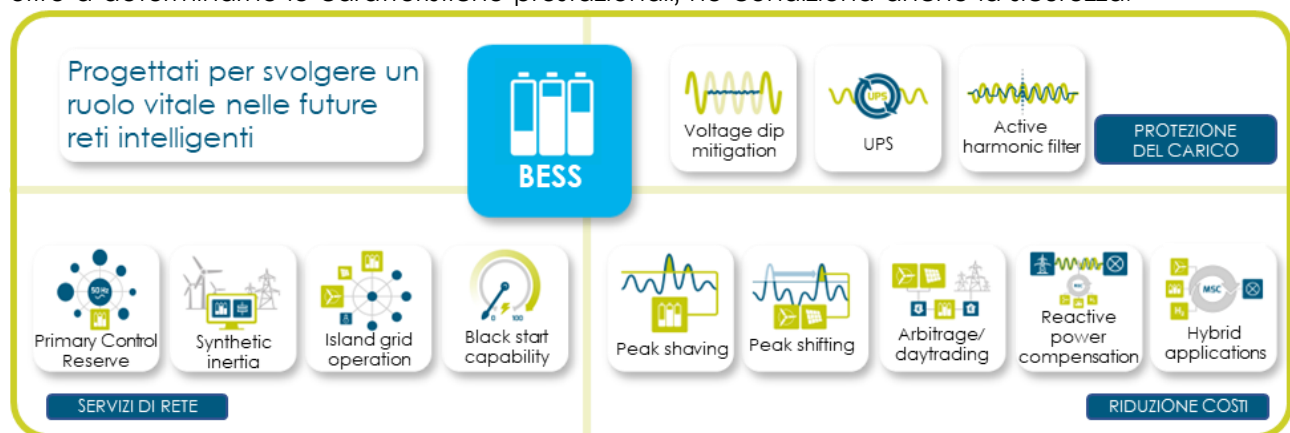
### I BESS E IL LORO RUOLO VITALE NELLE RETI INTELLIGENTI

Nel settore energetico, per ridurre i problemi di approvvigionamento e dell'impatto ambientale, è necessario un utilizzo intensivo delle fonti rinnovabili non programmabili (FRNP), tra cui l'eolico e il solare, che hanno una disponibilità non contemporanea alla richiesta delle utenze.

Per ottimizzarne lo sfruttamento, sono quindi necessari interventi per rendere la **rete elettrica intelligente** (*smart grid*), ovvero una rete che sia in grado di ottimizzare, in base alla rilevazione digitale dei parametri elettrici, la propria gestione, in termini di stabilità, resilienza, qualità di alimentazione e riduzione dei costi.

I BESS sono dei **sistemi di accumulo** che permettono di disaccoppiare, in termini temporali di breve periodo, la disponibilità delle fonti dalla richiesta delle utenze e sono dotati di un software EMS (*Energy Management System*), che rileva i parametri di rete e li integra nella propria logica di gestione, per ottenere una piattaforma intelligente che decide **quando, perché e in quale quantità** accumulare o rilasciare energia.

In base alla tecnologia elettrochimica disponibile la maggioranza dei BESS utilizza la famiglia di batterie a ioni di litio tenendo presente che la scelta dei materiali con cui sono realizzate le celle, oltre a determinarne le caratteristiche prestazionali, ne condiziona anche la sicurezza.



### PRINCIPALI CLASSIFICAZIONI DEI BESS

#### Classificazione in base alla possibilità di utilizzo

I BESS possono essere utilizzati secondo due diverse modalità:

**Stand-alone:** questa configurazione permette di partecipare alla fornitura dei servizi ancillari di rete e a sfruttare il differenziale di prezzo nelle varie fasi di mercato in ogni ora e fra le diverse ore.

**Accoppiati a delle FRNP:** questa configurazione, **decisamente più remunerativa** per l'investitore, permette anche di integrare le FRNP in rete.

#### Classificazione in base alla tipologia di applicazioni

##### *Front-of-the-meter (FtM)*

I BESS vengono collegati direttamente alla rete elettrica da parte delle aziende di distribuzione per i **servizi ancillari di rete**, in modo da ottimizzare l'utilizzo della struttura esistente e di conseguenza limitare la necessità di costruire nuove linee elettriche.

##### *Principali servizi ancillari di rete (FtM)*

- Regolazione primaria
- Regolazione secondaria
- Inerzia sintetica
- Funzionalità di black start

##### *Riduzione dei costi e protezione del carico (BtM)*

- Alimentazione di emergenza
- Funzione UPS in BT
- Filtro attivo delle armoniche
- Microreti
- Stabilizzazione della cogenerazione
- Peak Shifting
- Peak Shaving
- Arbitraggio
- Compensazione della potenza reattiva

# ATME

TECHNOLOGICAL EXCELLENCE

Viale Primo Maggio 8  
20068 Peschiera Borromeo (MI)  
T. +39 02 553 083 92

info@atmespa.it  
commerciale@atmespa.it  
www.atmespa.it

## Behind-the-meter (BtM) negli impieghi industriali

I BESS installati presso l'utente, hanno come scopo primario quello di **ridurre i costi in bolletta**, ma permettono anche di migliorare la stabilità dell'alimentazione, ed eventualmente di fornire energia alla rete.

## SERVIZI ANCILLARI DI RETE (FTM)

Questi servizi sono normalmente gestiti dal TSO (*Transmission System Operator*) e rappresentano attualmente un mercato piuttosto ristretto, ma con un buon potenziale di crescita.

TERNA, in qualità di TSO è responsabile delle attività di trasmissione e dispacciamento di energia elettrica sulla rete AT in tutta Italia e si avvale anche di soggetti esterni BSP (*Balancing Service Provider*) che contribuiscono, tramite i loro impianti, al bilanciamento automatico della rete. Tale servizio viene retribuito da TERNA secondo le tariffe negoziate sul mercato SDM (Mercato per il Servizio di Dispacciamento).

I BESS rientrano tra gli **impianti che possono essere utilizzati per la stabilizzazione della rete** in quanto le batterie reagiscono alla variazione di frequenza in tempi molto brevi.

Per questo tipologia di applicazioni la taglia dei BESS è di almeno 1 MW con una capacità di immagazzinamento di circa 5 MWh, che può raggiungere, in casi particolari, 10 MWh.

### Regolazione primaria e secondaria della frequenza

La prescrizione tecnica di TERNA prevede che la frequenza della rete, in condizioni normali o di allarme, rimanga sempre all'interno di una banda ristretta ( $\pm 100\text{mHz}$ ) rispetto al valore nominale e che la sua stabilità sia garantita con il bilanciamento tra generazione e consumo di energia. In caso di deviazioni, si verifica infatti una deriva della frequenza, che deve essere stabilizzata dal **sistema di regolazione primaria** entro 30s e mantenuta per un massimo di 15min.



La riserva di **controllo secondaria**, che permette il ritorno della frequenza al valore nominale, deve essere attivata entro 15min. Raggiunto il valore massimo entro 200s, deve continuare ad erogare per almeno 2h.

### Inerzia sintetica

Gli alternatori delle centrali, grazie all'energia cinetica dei rotori, sono in grado di compensare inizialmente i gradini di carico, mentre le fonti di energie rinnovabili, che alimentano il carico con inverter, non hanno parti rotanti. Per questo scopo si possono utilizzare i BESS, che hanno una capacità di risposta dinamica estremamente elevata e quindi sono in grado di fornire/assorbire, entro pochi ms, la potenza attiva necessaria a compensare le variazioni di frequenza durante i transitori.



Gli effetti e le potenzialità di questi sistemi, nella fornitura dei servizi ancillari, sono ancora in fase di studio da parte di diversi TSO europei.

### Funzionalità di black start

Consente a ciascuna centrale di generare la propria alimentazione ausiliaria in modo da potersi riavviare in tempi rapidi dopo un'interruzione di corrente o di un blackout.



## PROTEZIONE DEL CARICO

### Alimentazione di emergenza

**Preferenziale:** in caso di guasti della rete i BESS possono fornire l'alimentazione di emergenza alle **utenze preferenziali**, che possono tollerare senza particolari danneggiamenti un'interruzione dell'alimentazione <120 ms.

**UPS:** con l'utilizzo di commutatori statici a tiristori (FFD) installati sulla linea di alimentazione del carico, il tempo di intervento diventa inferiore a 10ms.



### Contratti di interrompibilità istantanea

Sono utilizzati in tutto il mondo per prevenire malfunzionamenti e blackout nella fornitura di energia elettrica. Quando necessario, attraverso la propria **rete di telecontrollo**, il TSO **interviene direttamente sugli interruttori** presenti nelle utenze dei **siti produttivi** connessi alle reti MT e AT.

Il servizio è approvigionato e remunerato direttamente dal TSO tra i clienti titolari di punti di prelievo (anche raggruppati in forma consortile tra loro) con potenza interrompibile disponibile non inferiore a 1 MW per singolo sito.

Per ogni MW di potenza interrompibile il TSO remunera l'assegnatario del servizio sulla base dei consumi mensili dei carichi interrompibili, corrispondendo un importo composto da una **quota fissa** (per la disponibilità al servizio) e da una **variabile** (per ogni interruzione con esito positivo).

### Compensazione delle microinterruzioni e dei buchi di tensione in BT

Inserendo sulla linea di alimentazione del carico dei commutatori statici a tiristori FFD, i BESS sono in grado di compensare buchi di tensione e micro-interruzioni con un tempo d'intervento <10ms (zero crossing).



### Filtro attivo delle armoniche

Le armoniche causate da carichi non lineari provocano diversi effetti negativi come l'aumento della corrente sulle linee e sulle relative apparecchiature e la distorsione della tensione di linea. Un filtro armonico attivo, normalmente un convertitore di frequenza, può smorzare le armoniche ed eliminare gli effetti collaterali associati.



I BESS possono svolgere anche la funzione di filtro attivo.

### Microreti – funzionamento in isola

Le microreti alimentate da turbine, generatori solari ed eolici, forniscono elettricità a una piccola area non connessa, normalmente geograficamente isolata. In queste condizioni il bilanciamento tra generazione e utilizzo è piuttosto critico, per cui un BESS può aumentare la quota utilizzabile di energia rinnovabile fino al 100%.

I BESS consentono, oltre ad aumentare lo sfruttamento dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, anche di permettere lo spegnimento i gruppi elettrogeni, quando non strettamente necessari, con un risparmio di combustibile e una conseguente sensibile riduzione delle emissioni dannose.



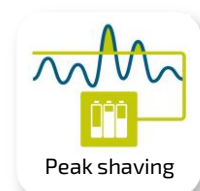
### Stabilizzazione della cogenerazione

Utilizzando i BESS è possibile stabilizzare la tensione e la frequenza dell'impianto di cogenerazione durante il funzionamento in isola.

## GESTIONE DEL CARICO E RIDUZIONI COSTI DI ESERCIZIO

### Compensazione dei picchi di carico (*peak shaving*)

I picchi di carico dovuti a un consumo significativamente più elevato rispetto alla media possono essere **compensati automaticamente** con i BESS, che, oltre a migliorare la qualità dell'alimentazione, permettono anche di ridurre il livello della potenza di allaccio contrattuale e quindi del relativo costo in bolletta, mantenendo nel contempo invariato il confort energetico. Infatti, gli oneri relativi al picco di potenza incidono mediamente del 5 – 20% della spesa e sono calcolati in base al massimo picco di potenza registrato all'interno dei quarti d'ora di consumo mensile. È sufficiente un solo quarto d'ora all'interno del mese in cui l'assorbimento sia superiore al valore medio, per avere una bolletta maggiorata.



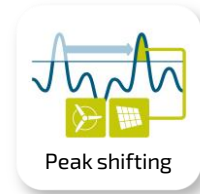
Se i BESS sono anche collegati a una fonte rinnovabile non programmabile (PRNP), si riduce la quantità di energia fornita dalla rete e di conseguenza il relativo costo.

## Spostamento temporale del carico (*peak shifting*)

Lo spostamento temporale del carico è utilizzato nei processi industriali, per spostare il consumo di energia durante le ore di minor prezzo. Il consumo non viene ridotto, ma solo spostato nel tempo.

L'utilizzo dei BESS permette di appiattire la curva di consumo. Si ottiene una migliore gestione della rete elettrica (maggiore sicurezza di erogazione) e contemporaneamente una riduzione del costo dell'energia acquistata da rete.

Se i BESS sono anche collegati a una fonte rinnovabile non programmabile (PRNP), si riduce anche la quantità di energia (kWh) fornita dalla rete e di conseguenza il relativo costo.



## Compensazione della potenza reattiva

Il trasporto di potenza reattiva provoca maggiori perdite per effetto Joule e una caduta di tensione.

I BESS permettono la compensazione dinamica del fattore di potenza, particolarmente utile quando i carichi di corrente reattiva cambiano con molta rapidità.



## Arbitraggio

La domanda di elettricità e il suo costo sono correlati: il prezzo aumenta nei periodi di maggior domanda e diminuisce quando scende.

Dato che il prezzo di riferimento varia zona per zona, quotidianamente e su base oraria, l'arbitraggio può essere realizzato con i BESS che, grazie al sistema EMS, sono in grado di ottimizzare il costo di acquisto.

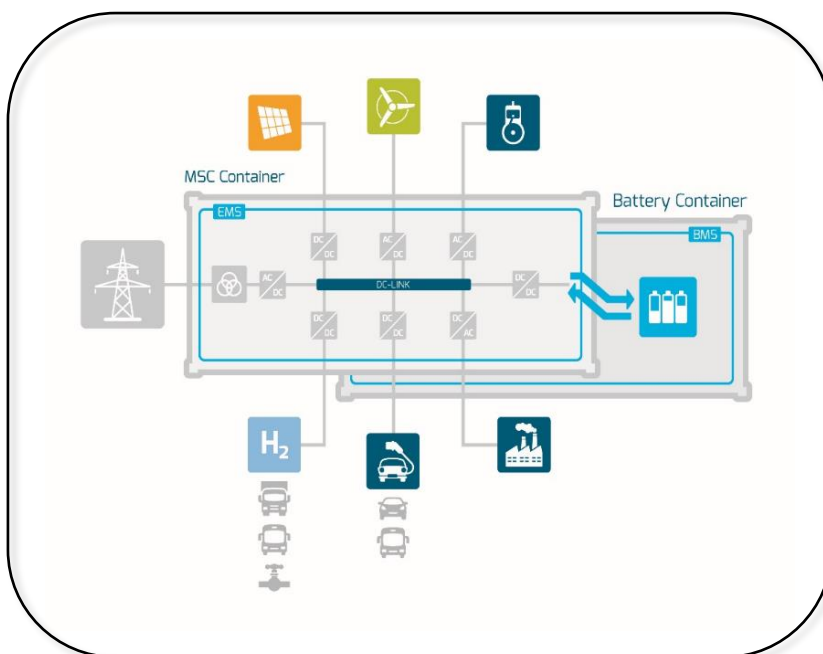
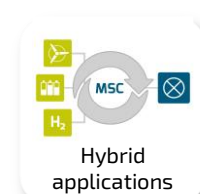
Se i BESS sono anche collegati a una fonte rinnovabile non programmabile (PRNP), si riduce anche la quantità di energia (kWh) fornita dalla rete e di conseguenza il relativo **costo in bolletta**.

I BESS utilizzati per l'arbitraggio infragiornaliero possono raggiungere fino a dieci cicli al giorno, in base al loro dimensionamento. Un numero eccessivo di cicli porta a un invecchiamento precoce, per cui il software deve prendere in considerazione anche il degrado del sistema di stoccaggio. Il numero ideale di cicli è attualmente stimato a circa due.



## Applicazioni ibride

Grazie al concetto di convertitore ibrido, diverse fonti di energia come l'energia eolica, i sistemi fotovoltaici, le celle a combustibile, i gruppi elettrogeni e i sistemi di accumulo con batterie (agli ioni di litio, al piombo o a flusso redox) possono essere collegate a una barra comune in DC in ingresso dell'inverter multi-sorgente MSC.



Grazie all'accoppiamento in DC si riducono i costi di installazione e di investimento e allo stesso tempo viene aumentata l'efficienza complessiva del sistema e resa possibile una migliore integrazione del sistema.