

Fusionsolar

Making the Most of Every Ray

Italy C&I Summit 2025



Whitepaper 2026 - Novità

OBIETTIVO del REPORT (edizione I nel 2024)

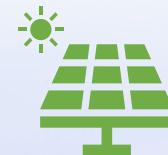
investigare il ruolo dei Battery Energy Storage Systems (BESS) negli scenari C&I:

1. possibili **benefici economici** associati al BESS

2. **sicurezza** negli impianti storage (nuove linee guida V&E)

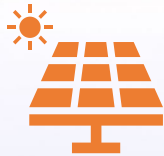
3. nuovi **casi studio**:

- Cartiera
- Azienda Ortofrutticola
- Stazione di ricarica EV
- Casa di Riposo



BESS benefici economici - confronto

1. Il sistema FV alimenta il carico



➔ 2. Il sistema FV è accoppiato al BESS



Valutazione Economica

Impianto C&I a Brescia con:

- 600 kW di generazione FV
- 600 kWh di BESS agli ioni di litio

Valutato nell'arco di 30 anni, 7% tasso di sconto, sostituzione BESS 15 anni

Analisi di Sensitività per trovare soluzioni economicamente convenienti

Vengono analizzati i parametri ($\pm 40\%$):

- il dimensionamento del sistema
- i costi di capitale e operativi
- i profili di carico ed tasso di sconto

BESS benefici economici - metodologia

Levelized Cost of Energy ($LCOE_{FV}$) è il valore attuale netto del costo dell'energia elettrica nel corso della vita del generatore FV. **Levelized Cost of Storage ($LCOS$)** esprime lo stesso concetto, ma esteso al BESS:

$$LCOE_{FV} = \frac{CAPEX_{FV} + \sum_1^N [OPEX_{FV} (1+r)^{-t}]}{\sum_1^N [E_{FV} (1+r)^{-t}]}$$

$$LCOS = \frac{CAPEX_{BESS} + \sum_1^{N_{BESS}} [OPEX_{BESS} (1+r)^{-t}]}{\sum_1^{N_{BESS}} [E_{DIS} (1+r)^{-t}]}$$

Dove, al tempo t :

- $CAPEX_{FV/BESS}$ è l'investimento iniziale del sistema FV/BESS,
- $OPEX_{FV/BESS}$ i costi operativi del sistema FV/BESS,
- E_{FV} l'energia elettrica generata da FV,
- E_{DIS} l'energia elettrica scaricata dal BESS,

I parametri N/N_{BESS} ed r identificano, l'orizzonte temporale dell'analisi ed il tasso di sconto.

$LCOE_{FV}/LCOS$ da soli non risultano esaustivi quando si deve dimensionare un impianto in funzione di un profilo di consumo specifico

BESS benefici economici - metodologia

Levelized Cost of Use ($LCOU_{FV+BESS}$)¹

$$LCOU_{FV+BESS} = \frac{CAPEX_{FV+BESS} + CAPEX_{BESS,rep}(1+r)^{-T_{rep}} + \sum_1^N [OPEX_{FV+BESS}(1+r)^{-t}] - \sum_1^N [R_{g,FV+BESS}(1+r)^{-t}]}{\sum_1^N [(E_{FV,self} + E_{DIS})(1+r)^{-t}]}$$

Dove, al tempo t :

- $CAPEX_{FV+BESS}$ è l'investimento iniziale del sistema FV+BESS,
- $CAPEX_{BESS,rep}$ è l'investimento per la **sostituzione del BESS** al tempo T_{rep} ,
- $OPEX_{FV+BESS}$ i costi operativi,
- $E_{FV,self}$ l'energia elettrica **da FV autoconsumata**,
- E_{DIS} l'energia elettrica **scaricata dal BESS**,
- $R_{g,FV+BESS}$ i **ricavi** associati **all'energia immessa in rete** (valorizzati economicamente),

I parametri N ed r identificano, rispettivamente, l'orizzonte temporale dell'analisi ed il tasso di sconto.

$LCOU_{FV+BESS}$ è utilizzabile in fase di dimensionamento congiunto per ottimizzare taglia e capacità BESS in relazione al profilo di domanda

¹ FONTE: G. A. Barzegkar-Ntovom, N. G. Chatzigeorgiou, A. I. Nousedil, S. A. Vomva, G. C. Kryonidis, E. O. Kontis, G. E. Georghiou, G. C. Christoforidis, and G. K. Papagiannis "assessing the viability of battery energy storage systems coupled with photovoltaics under a pure self-consumption scheme", Renewable Energy, vol. 152, pp. 1302-1309, 2020.

BESS benefici economici - risultati

Dati al 2023 (da aggiornare al 2025)

L'energia solare è accessibile

- LCOE solo FV prezzo inferiore alla rete industriale

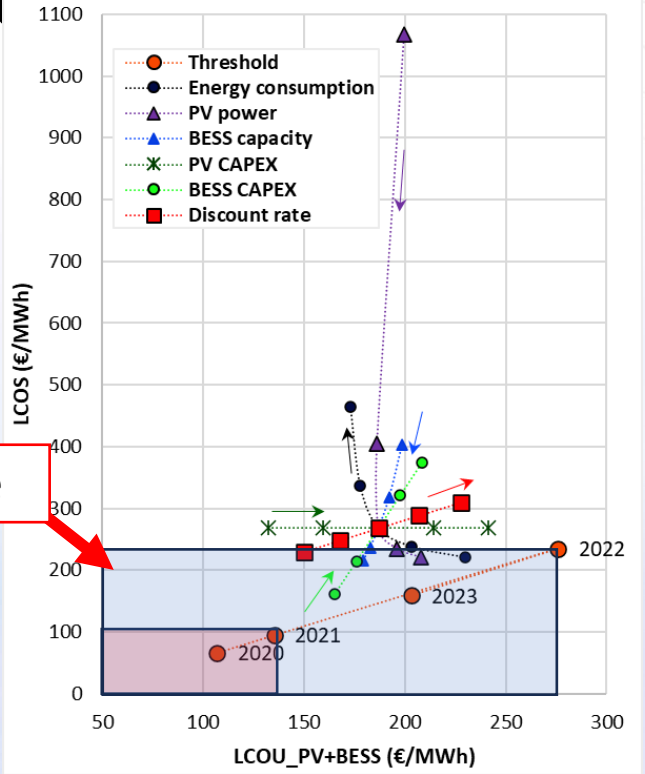
Il valore dell'autoconsumo rimane positivo con BESS

- L'integrazione del FV+BESS mantiene la convenienza rispetto all'acquisto da rete

Soluzioni Vantaggiose

Parametri più influenti:

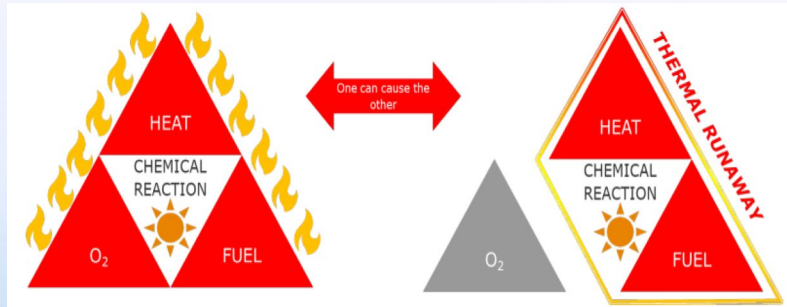
- **BESS CAPEX:** migliorati nel 2025 vs 2023
- **Potenza FV:** Forte riduzione LCOS con aumento potenza
- **Capacità BESS:** Riduzione significativa LCOS
- **Consumo:** Relazione inversa (\uparrow consumo \rightarrow \downarrow LCOU, \uparrow LCOS)



BESS Sicurezza

DM 23 dicembre 2024 n. 21021 Linee guida italiane (VVF) per la: *progettazione, installazione ed esercizio dei BESS*, integrate con standard europei e best practice di settore.

«[...]Per BESS si intende l'insieme di accumulatori elettrochimici all'interno **di un armadio (battery rack)** o di un **container (battery container)** con lo scopo di immagazzinare energia elettrica ed utilizzarla quando richiesto [...]



Obiettivo: prevenire l'innesco, limitare la propagazione e definire protocolli d'intervento in caso di emergenza

Approccio multilivello: prevenzione + rilevazione + mitigazione rischio combinata con BMS, impianto antincendio e dispositivi elettrici di protezione.

5/6/2025 - la Nota 9467 dei VVFF - ha fornito importanti chiarimenti sul DM 23 dicembre 2024

1/9/2025 - DCPREV 14030/2025 - Le linee guida fotovoltaico VVF 2025



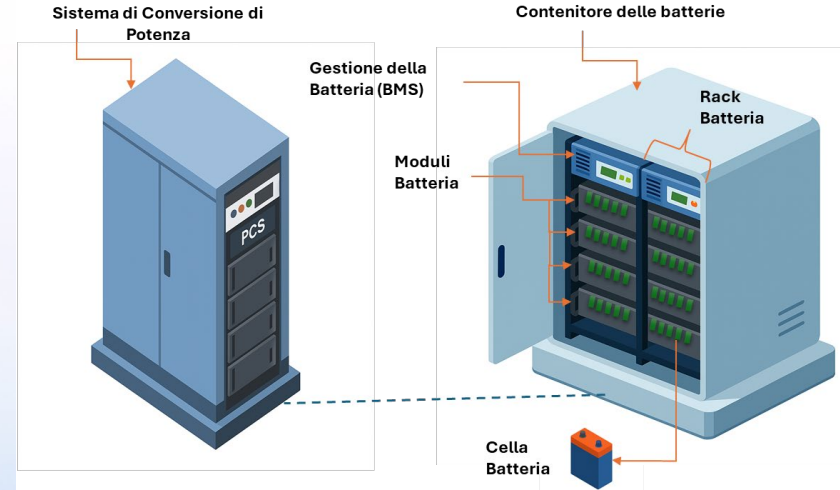
BESS Sicurezza

Livello cella/modulo

- **CID (Current Interrupt Device)** per interrompere la corrente in caso di sovrappressione interna
- Valvola di sfiato per evacuazione gas
- **PTC (Positive Temperature Coefficient)** per limitare correnti in caso di surriscaldamento
- **PCB (Protection Circuit Board)** per protezione da sovraccarica, sovrascarica, sovracorrente e corto circuito

Livello sistema

- Fusibili + DC switch per isolamento rapido dei guasti
- BMS con monitoraggio continuo di tensione, corrente e temperatura
- Sensori di off-gas (HF, CO, HCN) per attivazione allarmi e azioni automatiche



BESS Sicurezza - Installazione

Accessibilità ai mezzi di soccorso:

varchi $\geq 3,5$ m; altezza ≥ 4 m; raggio di svolta ≥ 13 m;
portata ≥ 20 tonnellate

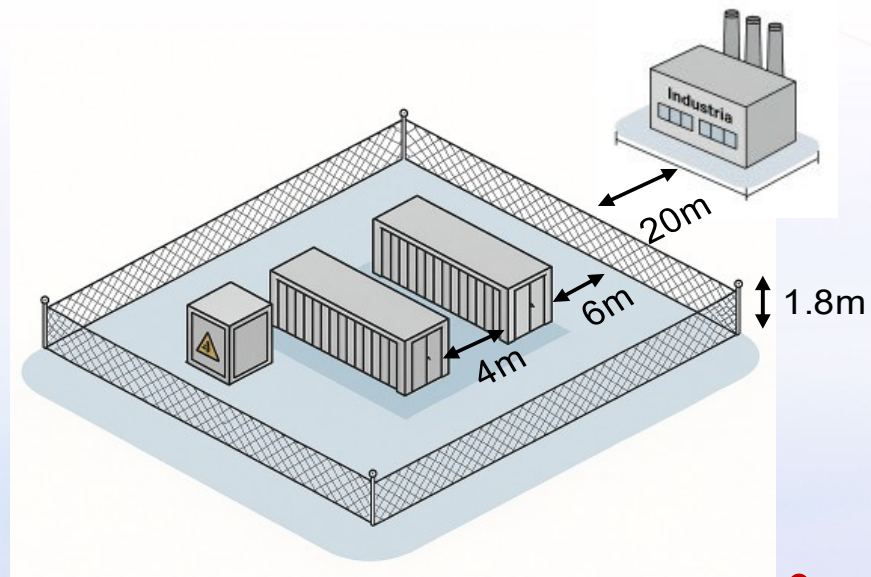
Recinzione o protezione fisica dell'area $\geq 1,8$ m
(se non già interna a sito protetto)

Distanze minime tra container e altri elementi:

20m esterni, 6m di protezione, 4m interni per singolo
container (riducibili del 50% con barriere)

Divieto installazione in aree classificate ATEX

(zone 0–2 / 20–22) per rischio esplosione da gas elettrolitici





Sospiro (CR) – Casa di riposo



2.58 MWh (LUNA2000) + 500 kWp FV



- Massimizzazione autoconsumo
- Load shifting
- LUNA2000 adatto ad usi civili



Roma – Punto di ricarica rapida EV



430 kWh (LUNA2000)



- Supporto a infrastruttura di ricarica
- Differimento investimento rete



Vicenza – Cartotecnica



2.15 MWh (LUNA2000) + 540 kWp FV



- Massimizzazione autoconsumo
- Partecipazione Industria 5.0
- Differimento investimento rete



Polignano a mare (BA) – Ortofrutticola



645 kWh (LUNA2000) + 370 kWp FV



- Massimizzazione autoconsumo
- Partecipazione Agrisolare
- Programmabilità risorse rinnovabili



Conclusione

Nel 2025 mercato BESS ha avuto un andamento variabile in funzione della taglia.

Nel 2024 è stato analizzato uno scenario che adesso si sta aprendo maggiormente (da 200kWh -> 1/2MWh in 2 anni), soprattutto derivante da:

 **FV+BESS è conveniente, ma richiede un mix di condizioni specifiche**

 Incentivazione mirata (obiettivi PNIEC e supporto alla rete)

 Valore del BESS per i servizi ancillari & chiave per la Transizione



Verso il 2026: Le Sfide della Transizione Energetica

Tre driver chiave per la convenienza economica:

1. **Costi:** Raggiungere la soglia di competitività BESS
2. **Mobilità Elettrica:** V2G e integrazione storage mobile-stazionario
3. **Aggregazione:** CER come catalizzatori di flessibilità locale