

Fondazione Roma Sapienza

Le sfide del XXI secolo: l'Energia

28 marzo 2025

***“Sistemi elettrici di accumulo: disciplina e recente normativa”***

intervento di Mario Percuoco

# Sistemi elettrici di accumulo: disciplina e recente normativa

SOMMARIO: 1. Principale normativa di riferimento degli impianti di accumulo e stoccaggio energia elettrica. 2. Descrizione e individuazione dei sistemi di accumulo e stoccaggio dell'energia elettrica. 3. Criticità attuali del sistema e alcuni spunti sulle possibili ipotesi di efficientamento e accelerazione. 4. Le prospettive future e il ruolo di Terna. 5. Brevi conclusioni.

## 1. *Principale normativa di riferimento degli impianti di accumulo e stoccaggio energia elettrica.*

Il quadro delle fonti di regolazione dei sistemi di accumulo, sia con riferimento alla normativa ordinaria che a quella secondaria emessa dall'ARERA–Autorità di regolazione per energia reti e ambiente, benché piuttosto recente, risulta alquanto articolato e complesso.

Opportuno schematicamente individuare le principali fonti normative di riferimento:

- il **Regolamento (UE) 2018/1999** per il coordinamento delle politiche energetiche e ambientali dei singoli Stati membri per favorire il raggiungimento della neutralità climatica (“net zero”) entro il 2050. Il Regolamento fornisce, quindi, la base legislativa per una *governance* efficace, trasparente e prevedibile che garantisca il conseguimento degli obiettivi e dei traguardi a lungo termine, in linea con l’Accordo di Parigi del 2015 sui cambiamenti climatici;
- la **direttiva (UE) 2018/2001** sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili;
- la **direttiva (UE) 2019/944** che stabilisce le norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica nell’Unione Europea e, precisamente, norme per la generazione, la trasmissione, la distribuzione e lo stoccaggio dell’energia elettrica, nonché per la protezione dei consumatori, al fine di creare mercati dell’energia elettrica integrati, competitivi, incentrati sui consumatori, flessibili, equi e trasparenti nell’Unione Europea;
- il **decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199**, attuativo della direttiva (UE) 2018/2001;
- il **decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 210**, attuativo della direttiva UE 2019/944;

- la **deliberazione AEEGSI 574/2014/R/eel**, recante “*Disposizioni relative all'integrazione dei sistemi di accumulo di energia elettrica nel sistema elettrico nazionale*”;
- la **deliberazione ARERA 247/2023/R/eel**, recante “*Criteri e condizioni per il funzionamento del sistema di approvvigionamento a termine di capacità di stoccaggio elettrico, ai sensi dell'articolo 18 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.210*”;
- il **Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 10 ottobre 2024**, con cui è stata approvata la Disciplina del meccanismo di approvvigionamento di capacità di stoccaggio elettrico (“**Disciplina MACSE**”);
- il **Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (“PNIEC”)**, la cui ultima versione è stata approvata a giugno 2024.

Quest'ultimo atto, che costituisce il documento programmatico e strategico a lungo termine di politica nazionale energetica e climatica, identifica obiettivi, politiche e misure di attuazione, conformemente agli obblighi internazionali nel tempo assunti.

Il PNIEC individua una serie di ambiti di intervento, tra cui l'efficienza energetica, le energie rinnovabili, i trasporti sostenibili, l'adattamento ai cambiamenti climatici, l'innovazione tecnologica e la governance energetica; in particolare, per quanto qui di interesse, giova sottolineare il ruolo centrale attribuito ai sistemi di accumulo, in relazione all'impatto sul Sistema Elettrico Nazionale (“**SEN**”) della produzione di energia da fonte rinnovabile.

## **2. Descrizione e individuazione dei sistemi di accumulo e stoccaggio dell'energia elettrica.**

Il ruolo strategico dei sistemi di accumulo (o di stoccaggio) si lega alla natura degli impianti di produzione dell'energia da fonti rinnovabili (idroelettrico, eolici, fotovoltaici).

Gli impianti eolici e fotovoltaici sono entrambi caratterizzati dalla natura intermittente del processo produttivo, che di per sé non consente la programmabilità della produzione energetica.

Di qui, i sistemi di accumulo rappresentano un'innovativa tecnologia capace di sfruttare a pieno il potenziale delle tecnologie impiegate, garantendone l'utilizzo massivo: per un verso, assorbendo l'energia prodotta in eccesso quando la domanda è più bassa; per un altro, assicurandone l'immissione in rete quando la domanda è più alta.

In altre parole, un sistema di accumulo si compone di dispositivi, apparecchiature di gestione e controllo, funzionali ad assorbire e rilasciare energia elettrica, evitandone dispersioni.

I principali sistemi di accumulo di energia elettrica attualmente in uso sono di tipo elettrochimico (batterie), meccanico (volani d'accumulo, sistemi ad aria compressa o bacini idroelettrici), chimico (idrogeno) ed elettrico (supercondensatori anche detti supercapacitori).

Sulla base della loro dimensione, gli impianti di stoccaggio si distinguono in:

- a) sistemi di accumulo su larga scala, che sono, di fatto, progettati per gestire grandi volumi di energia con la finalità di agevolare l'equilibrio del sistema in ogni momento, favorendo l'integrazione di fonti rinnovabili intermittenti (come detto, il fotovoltaico e l'eolico) nella rete di trasmissione;
- b) sistemi di accumulo domestici, collegati a piccoli impianti di produzione per l'autoconsumo, riducendo la dipendenza per il singolo dalla rete e, in generale, lo sfruttamento di quest'ultima da parte della collettività.

In sintesi, i sistemi di accumulo su larga scala:

1. favoriscono l'integrazione delle rinnovabili nella rete elettrica, consentendo la conservazione dell'energia prodotta in eccesso nei momenti in cui la domanda è bassa (con un'offerta, quindi, eccedente la stessa), scongiurandone la dispersione (sostanzialmente, evitando sprechi);
2. contribuiscono, poi, alla sicurezza del sistema elettrico, garantendo la continuità del servizio anche nelle ore in cui la richiesta di energia elettrica è più elevata;
3. concorrono alla realizzazione di un'economia più sostenibile, favorendo:
  - una riduzione – indiretta – delle emissioni di CO<sub>2</sub>, in ragione della minor necessità di dover ricorrere a centrali a gas o a carbone per poter gestire i momenti di picco di domanda di energia;
  - una riduzione – diretta – del costo dell'energia elettrica, perché è possibile utilizzare l'energia "stoccatà" nelle ore di punta, durante le quali, a causa di una domanda più elevata, anche i costi dell'energia sono più elevati (ad una maggiore offerta, in tali frangenti temporali, corrisponde fisiologicamente una riduzione del prezzo);
  - una miglior valorizzazione dell'energia prodotta da parte degli impianti a produzione intermittente (propria degli impianti eolici e fotovoltaici), atteso che lo "stoccaggio" di energia elettrica consente di evitare un'immissione in rete a prezzi non convenienti in momenti caratterizzati da scarsità della domanda, consentendo, pertanto, anche un miglioramento del ritorno sull'investimento economico associato alla realizzazione dell'impianto;

Da quanto sopra descritto, discendono una serie di benefici per il Sistema Elettrico Nazionale, nella forma di:

1. una riduzione delle perdite di trasmissione, atteso che lo "stoccaggio" dell'energia prodotta localmente consente di utilizzare la stessa direttamente sul posto, diminuendo così la necessità di trasportare energia attraverso lunghe distanze, da cui

- conseguono normalmente importanti perdite di energia, in termini di magnitudo, a causa della resistenza elettrica dei cavi e dei componenti della rete, che convertono parte dell'energia elettrica in calore (si pensi che in Italia, per gli utenti in bassa tensione, come le abitazioni, il prezzo dell'energia elettrica prevede un coefficiente di sovrapprezzo definito dall'ARERA per compensare tale perdite, pari circa al 10% del costo dell'energia immessa in rete);
2. un miglioramento della stabilità della Rete (sia di trasmissione nazionale sia locale), favorendo, come detto, il bilanciamento di domanda e di offerta dell'energia elettrica, riducendo il rischio di sovraccarichi e blackout.

Al contempo, sistemi di accumulo domestici favoriscono:

1. l'autosufficienza energetica, consentendo a case, aziende e comunità energetiche di diventare più autonome rispetto alla Rete nazionale e locale, aumentando quindi l'autoconsumo;
2. decentralizzazione, riducendo la dipendenza da grandi impianti di produzione centralizzati, così da favorire un modello di rete più sostenibile e resiliente.

In conclusione, l'integrazione dei sistemi di accumulo energetico rappresenta una svolta significativa nel panorama energetico moderno, offrendo vantaggi economici rilevanti sia per i consumatori sia per l'intero sistema elettrico, contribuendo ad una maggiore sostenibilità, grazie ad uno sfruttamento efficiente dell'energia che mitiga gli sprechi: i sistemi di accumulo sono, quindi, una leva fondamentale per la transizione energetica.

### ***3. Criticità attuali del sistema e alcuni spunti sulle possibili ipotesi di efficientamento e accelerazione.***

Il quadro attuale del nostro sistema presenta alcune criticità, anche sul piano giuridico, che possono ostacolare la transizione energetica, che non passa solo per la realizzazione – e il miglior sfruttamento – di impianti FER (“Fonti Energia Rinnovabili”), quali ad esempio impianti fotovoltaici, eolici ecc.

Difatti, la generazione variabile di energia da fonti rinnovabili (tramite impianti FER) da sola non rappresenta, né rappresenterà ancora per molti anni, l'approvvigionamento elettrico; per tale ragione, sono necessari investimenti significativi nelle reti e nella flessibilità (cioè, come previsto dal PNIEC: sistemi di accumulo; nuove infrastrutture di rete; interconnessioni con l'estero) per consentire un'integrazione efficiente del c.d. mix energetico.

Inoltre, se da un lato la diffusione degli impianti FER contribuisce al positivo livellamento dei prezzi, dall'altro saranno sempre maggiori i costi complessivi del sistema necessari per conseguire la decarbonizzazione dell'economia (es. costi di rete): di conseguenza, la riduzione dei prezzi nel breve periodo rappresenta un effetto positivo per gli utenti finali, ma

bisogna necessariamente trovare un equilibrio tra quest'ultimo e la remuneratività degli investimenti nelle tecnologie pulite, perché restino attrattivi.

Purtroppo, l'attrattività può risultare osteggiata, in particolare, a causa dei tempi lunghi, dell'incertezza delle procedure autorizzative per reti e impianti FER, spesso differenti tra Stati, regioni e comuni.

A tale proposito, nel capitolo *“Il futuro della competitività Europea”* del Rapporto Draghi si segnala che *“le autorizzazioni rappresentano un collo di bottiglia significativo per lo sviluppo delle infrastrutture necessarie”* (pag. 16), tenuto altresì conto che i progetti richiedono spesso studi di fattibilità approfonditi e il coinvolgimento di numerose amministrazioni, portando a tempi di esecuzione molto lunghi in alcuni paesi dell'UE.

Infatti, nonostante le iniziative dell'UE per velocizzare le autorizzazioni, come il Regolamento di emergenza 2022/2577 e la Direttiva UE 2023/2413 (c.d. Direttiva RED III), persistono ostacoli significativi, quali: la previsione di procedimenti autorizzativi diversi tra gli Stati membri, alcuni dei quali richiedono fino a nove anni per completare il processo per grandi progetti di energia rinnovabile (Grecia, Irlanda); ulteriori e più stratificate differenze a livello nazionale e regionale (si pensi al Decreto MASE 21 giugno 2024 *“Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili”*, più brevemente *“Decreto Aree Idonee”*, e all'ampio margine di discrezionalità lasciato alle regioni); le carenze organizzative-amministrative (incluse quelle digitali) dei decisori pubblici.

Pertanto, al fine di migliorare l'efficienza dei processi autorizzativi, attesa la copiosa produzione legislativa sia europea che nazionale, non resta a breve termine che attuare pienamente le disposizioni vigenti e rafforzare la capacità amministrativa degli Stati membri. In particolare, sembrerebbe opportuno:

1. potenziare la digitalizzazione dei processi di autorizzazione nazionali (anche per garantire una maggiore trasparenza);
2. aumentare il personale e migliorare l'organizzazione dei decisori pubblici responsabile del rilascio delle autorizzazioni;
3. favorire le zone di accelerazione per le tecnologie pulite;
4. sostituire le autorizzazioni ambientali per singoli progetti con valutazioni ambientali strategiche (VAS) per la diffusione delle rinnovabili;
5. nominare autorità nazionali di ultima istanza per garantire la conclusione dei procedimenti autorizzativi quando le autorità locali non rilasciano i dovuti atti entro un certo termine (assicurare l'esercizio dei poteri sostitutivi).

Un profilo meritevole di particolare attenzione ricade sulla necessità di addivenire ad una razionalizzazione degli incentivi.

Con riferimento ai sistemi di accumulo e con specifico riferimento agli incentivi derivanti dalla partecipazione al “Mercato a termine degli stoccaggi” (“MACSE”), è stabilito che “*Il Partecipante rinuncia a qualsiasi ulteriore incentivazione, in relazione alla sola quota parte eventualmente contrattualizzata del SdS [Sistemi di Stoccaggio]*” (art. 6.1, lett. e), della Disciplina MACSE approvata con Decreto del MASE del 10 ottobre 2024).

Si pone, pertanto, la questione se questo vincolo riguarda tutta la capacità o solo quella che eventualmente verrà impegnata/contrattualizzata con il sistema (Terna): anche in ragione di quanto espresso dalla Commissione Europea con la decisione C(2023)9226 del 21/12/2023 che ha approvato il MACSE, una forma di limitazione al cumulo di incentivi appare ragionevole e giustificata dalla ratio propria di questi specifici meccanismi di (volutamente) condizionamento pubblico: se, infatti, l’obiettivo è favorire lo sviluppo delle tecnologie pulite con il sostegno pubblico – con ciò assicurando agli operatori la remuneratività degli investimenti attraverso la stipula di contratti a lungo termine con il concessionario Terna, che prevedono un corrispettivo fisso – allora per la quota di capacità impegnata/contrattualizzata tramite il MACSE, si ritiene giusto impedire l’accesso contestuale ad ulteriori incentivi. Diversamente, il meccanismo pubblico sarebbe esposto a speculazioni. Di qui, l’importanza della distinzione operata nella Disciplina MACSE tra:

- Capacità impegnata, intesa: “*... per ciascun SdS, ... la capacità, espressa in valori interi di MWh, che risulta contrattualizzata in esito alla partecipazione all’asta*”,
- e
- Capacità qualificata, intesa: “*... per ciascun SdS, ... la capacità, espressa in valori interi di MWh, che Terna qualifica all’asta*”.

Si propende, quindi, per una cumulabilità limitata tra diversi incentivi solo nell’ipotesi in cui l’operatore, titolare di un SdS con capacità, ad esempio, di “100”, partecipi all’asta MACSE, impegnando e contrattualizzando una capacità pari a 70; con la conseguente possibilità di destinare la restante capacità di 30 ad altri mercati/incentivi.

Conclusivamente, è possibile ottenere eventuali altri incentivi per capacità non impegnata o, meglio, non contrattualizzata con il concessionario Terna.

#### **4. *Le prospettive future e il ruolo di Terna.***

Per le crescenti esigenze di flessibilità del sistema, occorre essere consapevoli che le eventuali crisi del futuro del sistema energetico, con tutta probabilità, non saranno più rappresentate, come nel recente passato/presente, da tensioni sul mercato del gas, ma dai colli di bottiglia nell’elettrificazione dell’economia e dall’aumento dei costi di sistema.

I sistemi di stoccaggio rappresentano una fondamentale infrastruttura di flessibilità, soluzione strategica per contenere i rischi inerenti agli investimenti nelle fonti rinnovabili,

caratterizzate da una natura intermittente e da volatilità nei prezzi, ma anche per scongiurare congestioni di rete o intermittenze che causano aumento dei prezzi dell’energia.

Come le reti (Terna è proprietaria e gestore della RTN) spostano l’energia nello spazio, modificandone il valore, i sistemi di accumulo la spostano nel tempo tra due diversi momenti della giornata, in cui l’energia assume prezzi differenti. I sistemi di accumulo permettono, dunque, di stoccare il surplus di energia rinnovabile generata durante i picchi di produzione giornaliera, per poi impiegarla nelle ore in cui le fonti FER non possono dare il loro apporto. In questo modo, anche in condizioni di ridotta generazione da fonti rinnovabili il sistema continua a funzionare in maniera sicura ed efficiente.

Terna riveste un ruolo fondamentale per lo sviluppo dei sistemi di accumulo, attraverso la gestione delle aste MACSE (“Meccanismo di approvvigionamento di capacità di stoccaggio elettrico”), introdotte per rendere disponibile la capacità di stoccaggio nel mercato dell’energia, attraverso una piattaforma gestita dal Gestore dei Mercati Energetici (“GME”), nonché per offrirla sul Mercato per il Servizio di Dispacciamento (“MSD”).

Inoltre, con il Decreto del MASE del 27 febbraio 2025 è stata approvata la “Proposta del fabbisogno di nuova capacità di stoccaggio al 2028”, redatta da Terna ai sensi della Disciplina MACSE (vedi art. 10), per identificare la progressione temporale del fabbisogno di nuova capacità di stoccaggio, allo scopo di massimizzare l’utilizzo dell’energia elettrica prodotta da impianti FER.

Terna ha, poi, pubblicato la “Relazione tecnica” ai sensi della Disciplina MACSE (vedi art. 10.1), con la quale sono definiti i valori dei parametri tecnici necessari per il funzionamento del MACSE, con riferimento alla tecnologia delle sole batterie agli ioni di litio.

Terna ha resto noto che la prima asta MACSE si terrà il 30 settembre 2025.

Terna ha avviato il terzo progetto del Programma Energy System Innovation (“ESI”), strumento abilitante per la sperimentazione tecnologica dei c.d. *sistemi inverter-based*, impianti di generazione rinnovabile e di accumulo elettrochimico controllati in modalità “grid forming”, capaci di contribuire alla stabilità della rete elettrica e di fornire servizi di flessibilità.

## **5. *Brevi conclusioni.***

Solo con lo sviluppo, contestuale e correlato, di reti e sistemi di accumulo sarà possibile rendere effettiva la diffusione dei benefici del cambio di paradigma della transazione energetica.

I sistemi di accumulo sono una componente strutturale e strategica del nuovo paradigma energetico, capace di aggiungere alla già consolidata diversificazione nella produzione energetica, l’ulteriore fondamentale diversificazione nelle forme di trasmissione.

Per questo, il nostro compito – come operatori di sistema, come giuristi, come cittadini – è quello di costruire un impianto normativo all'altezza di questa sfida e favorire un diritto dell'energia che sia al contempo:

1. incentivante per l'innovazione,
2. garante di concorrenza e trasparenza,
3. solido nei principi e nelle regole, che devono essere chiare e fruibili.

Questa si ritiene essere la strada sia per perseguire gli obiettivi ambientali in azioni concrete, contribuendo attivamente a un sistema energetico più sostenibile, sicuro e accessibile per tutti sia per valorizzare il ruolo fondamentale dell'energia per uno *“sviluppo umano integrale, strettamente collegato ai doveri derivanti dal rapporto dell'uomo con l'ambiente naturale”* (cfr. Lettera Enciclica *“Caritas in veritate”* di Benedetto XVI del 29 giugno 2009, pag. 50).