



**Indagine conoscitiva sullo stato dell'arte e sullo sviluppo
dell'autoproduzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, sia individuale
che collettiva, e sui progressi tecnologici e sulla ricerca attuale relativi agli
accumuli di energia elettrica**

Senato della Repubblica

**Commissione 8^ (Ambiente, transizione ecologica, energia, lavori pubblici,
comunicazioni, innovazione tecnologica)**

Federazione ANIE

Chi siamo

Federazione ANIE rappresenta, nel Sistema Confindustria, oltre 1.100 imprese ad alta e medio-alta tecnologia attive nelle filiere dell'elettrotecnica e dell'elettronica e i General Contractor industriali. Il settore occupa 480.000 addetti con un fatturato aggregato (a fine 2024) di 110 miliardi di euro e un'incidenza della spesa in ricerca e sviluppo pari al 4%. ANIE riunisce player strategici che rendono disponibili tecnologie all'avanguardia per i mercati dell'energia, del building, dell'industria e delle infrastrutture.

Introduzione

L'indagine si colloca in una fase di forte rallentamento dei segmenti dell'autoproduzione rinnovabile e dei sistemi di accumulo, nonostante il loro ruolo strategico nella riduzione dei costi energetici, nella sicurezza del sistema elettrico e nel conseguimento degli obiettivi climatici nazionali ed europei. I dati di mercato evidenziano un calo significativo del fotovoltaico residenziale e commerciale/industriale e una contrazione analoga degli accumuli behind-the-meter (cioè che assolvono alla funzione di autoconsumo).

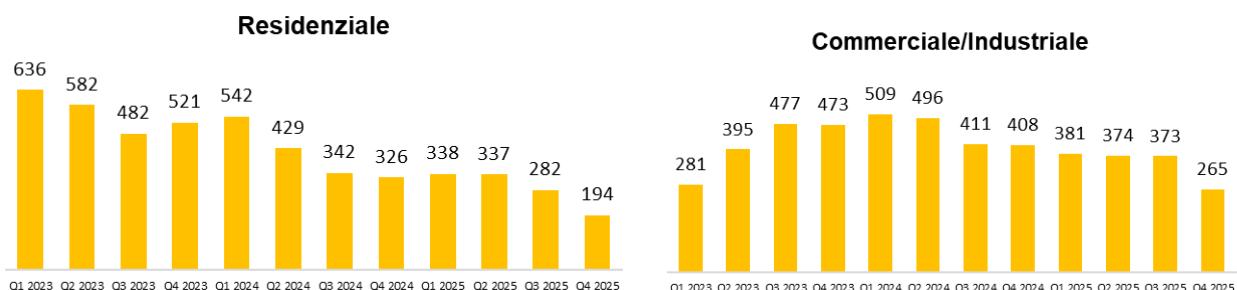
Le criticità non sono tecnologiche, ma riconducibili a instabilità normativa, complessità procedurali e disallineamento degli strumenti di supporto. ANIE pertanto ha piacere di condividere alcuni commenti sullo stato del mercato e delle tecnologie e proposte mirate di semplificazione, stabilizzazione e riequilibrio tra politiche di domanda e di offerta industriale.

Il quadro del mercato dell'autoproduzione

I segmenti residenziale e commerciale/industriale costituiscono il perno dell'autoproduzione elettrica. Secondo i dati della Relazione 320/2025 di ARERA, la generazione distribuita di potenza inferiore a 1 MW è quasi integralmente rinnovabile (99,8% degli impianti), con una produzione linda superiore a 36 TWh, pari a oltre il 10% del fabbisogno nazionale, trainata dal fotovoltaico la cui produzione copre il 66% del totale.

Il trend recente è tuttavia costantemente negativo:

- il fotovoltaico residenziale ha registrato un calo complessivo del 58% tra il primo trimestre 2023 e il terzo trimestre 2025;
- il fotovoltaico commerciale e industriale ha subito una riduzione del 31% rispetto al picco del primo trimestre 2024.



Nel 2023 questi segmenti rappresentavano oltre il 50% del valore complessivo del mercato FER (oltre 10 miliardi di euro). Il rallentamento attuale indica una perdita di trazione strutturale dell'autoproduzione.

Autoconsumo: potenzialità e colli di bottiglia

L'autoconsumo individuale e collettivo è lo strumento più efficace per sostenere l'autoproduzione, ma risulta frenato da fattori sistemici.

Per quanto riguarda il **residenziale**, gli strumenti principali sono la detrazione fiscale al 50%, l'autoconsumo collettivo e le comunità energetiche rinnovabili (CER). La detrazione mostra limiti di accessibilità finanziaria, mentre comunità energetiche rinnovabili e autoconsumo collettivo soffrono di:

- incertezza e ritardi PNRR (fondi ridotti a 795,5 mln, overbooking delle domande e pratiche in coda);
- dipendenza da soggetti terzi (Gestore Servizi Energetici (GSE) e Gestori delle reti di distribuzione (DSO)) con tempi istruttori lunghi;
- instabilità nella disciplina delle aree idonee.

ANIE chiede, pertanto, **una semplificazione radicale: procedimenti unificati e digitalizzati, tempi vincolanti per GSE/DSO, stabilità normativa sulle aree idonee e pieno allineamento alle direttive europee.**

Per quanto riguarda il **settore commerciale e industriale**, come strumenti, ad autoconsumo collettivo e CER si aggiunge l'iper-ammortamento introdotto dalla Legge di bilancio 2026. Quest'ultima misura, purtroppo, seppur positiva perché finalmente fissa un orizzonte temporale al giugno 2028 e consacra l'autoproduzione come meccanismo trainante, restringe però la concorrenza perché ammette ai fini agevolativi solo moduli fotovoltaici iscritti alle categorie b) e c) del registro ENEA, con il risultato di ridurre la platea ad un paio di costruttori europei, comprimendo la scelta tecnologica e determinando ripercussioni sui prezzi lungo la filiera con il rischio di replicare il basso tasso di utilizzo già osservato nel Piano Transizione 5.0.

Se l'obiettivo è quello di rafforzare la filiera made in Europe dei costruttori di moduli e di promuovere l'integrazione tecnologica, sarebbe auspicabile adottare premialità crescenti quanto maggiore è l'utilizzo di componenti tecnologiche del modulo di matrice made in Europe. Nel caso dei moduli fotovoltaici significa implementare uno strumento di supporto che renda competitivo in egual misura il solo assemblaggio del modulo piuttosto che la produzione di celle fotovoltaiche e l'assemblaggio del modulo.

ANIE, quindi, auspica **l'ampliamento della platea di costruttori di tecnologie mediante meccanismi di premialità crescenti in funzione del numero di componenti tecnologiche made in UE di cui è composto il modulo fotovoltaico.**

Il ruolo strategico dei sistemi di accumulo

L'autoconsumo senza accumulo consente quote limitate (circa 30% nel residenziale e 60% nel commerciale/industriale). L'abbinamento con sistemi di accumulo elettrico può incrementare tali valori di circa 30 punti percentuali.

I sistemi di accumulo sono una tecnologia chiave per energy shifting e peak shaving; regolazione di frequenza e riserva; servizi ancillari e stabilità della rete. Le prime due funzioni sono molto utili nell'industria per ottimizzare l'autoconsumo. Le restanti sono adatte a fornire un determinato servizio al sistema elettrico.

Nonostante ciò, la flessibilità offerta non è oggi adeguatamente remunerata nelle configurazioni di autoconsumo e CER, a differenza di quanto avviene in Paesi come Germania e Belgio. In questi paesi il mercato dei sistemi di accumulo behind-the-meter alimenta la domanda generata dalla possibilità di erogare, anche tramite aggregatori, i servizi ancillari che costituiscono un ricavo aggiuntivo rispetto alla vendita dell'energia elettrica.

Analogamente a quanto osservato per il fotovoltaico, anche il mercato dei sistemi di accumulo behind-the-meter ha subito un rallentamento significativo. Confrontando i primi nove mesi del 2025 con lo stesso periodo del 2024:

- la capacità installata nel segmento **residenziale** ($\leq 20 \text{ kWh}$) è diminuita del 36%;
- nel segmento **commerciale/industriale** ($20\text{--}1.000 \text{ kWh}$) la riduzione è stata del 31%.

Capacità

| Segmento di Mercato | YY 25/24 | Q3 2025 / Q3 2024 | Q2 2025 / Q2 2024 | Q1 2025 / Q1 2024 | yy 24/23 |
|---|------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| Residential $C \leq 20 \text{ kWh}$ | -36% | -25% | -30% | -47% | -33% |
| C&I $20 \text{ kWh} < C \leq 1000 \text{ kWh}$ | -31% | 3% | -26% | -54% | -23% |
| Utility Scale $1000 \text{ kWh} < C \leq 10000 \text{ kWh}$ | -74% | NS | -33% | -94% | 64% |
| Large Utility Scale $C > 10000 \text{ kWh}$ | 20% | -59% | 151% | 15% | 611% |
| Totale | -6% | -49% | 73% | -42% | 42% |

Tali dati evidenziano come la mancanza di segnali economici stabili e di una valorizzazione della flessibilità stia disincentivando gli investimenti in storage distribuito.

Sistemi di accumulo: potenzialità e colli di bottiglia

Nel segmento **residenziale**, gli strumenti che presentano le maggiori potenzialità di sviluppo per i sistemi di accumulo sono la **detrazione fiscale al 50%**, l'**autoconsumo collettivo** e le **comunità energetiche rinnovabili**, a condizione che venga adeguatamente stimolata la domanda attraverso **misure di supporto economico specificamente dedicate all'abbinamento di sistemi di accumulo con impianti fotovoltaici o, più in generale, con impianti a fonte rinnovabile**.

In assenza di tali misure, l'adozione dello storage resta limitata, nonostante i benefici sistematici e quelli per l'utente finale. Si evidenzia inoltre che, nell'ambito dell'autoconsumo collettivo e delle CER, **non è stato previsto un massimale di costo ammissibile per i sistemi di accumulo**, diversamente da quanto stabilito per gli impianti fotovoltaici ai fini dell'accesso ai fondi PNRR. Tale asimmetria regolatoria introduce incertezza e riduce la bancabilità degli investimenti in storage, disincentivandone l'integrazione nelle configurazioni collettive.

Nel segmento **commerciale e industriale**, gli strumenti più promettenti sono rappresentati dall'**iperammortamento (Legge di Bilancio 2026)**, dall'**autoconsumo a distanza** e dalle **comunità energetiche**. Anche in questo caso valgono considerazioni analoghe a quelle già espresse per il fotovoltaico, in termini di stabilità normativa e accesso effettivo agli incentivi.

È tuttavia da valutare positivamente l'adozione del criterio del **"Made in UE"** per le tecnologie dell'autoproduzione, poiché un impianto fotovoltaico non è composto esclusivamente dai moduli, ma anche da **inverter e sistemi di accumulo**, che rappresentano componenti tecnologicamente avanzate e strategiche. L'auspicio è che tale impostazione possa favorire investimenti in nuova capacità produttiva sul territorio nazionale ed europeo. In tale contesto, ANIE ha predisposto specifici **position paper** volti a definire in modo chiaro e coerente i criteri applicabili agli **inverter e ai sistemi di accumulo "Made in UE"**, che si allegano alla presente memoria.

Per quanto concerne i **sistemi di accumulo di grande taglia**, gli strumenti di riferimento sono il **MACSE** e il **Capacity Market**. In particolare, il MACSE ha dimostrato un'elevata efficacia sotto il profilo competitivo, come evidenziato dall'ultimo bando di Terna, che ha portato all'assegnazione di circa 10 GWh con uno sconto medio sul prezzo base d'asta pari a circa il 65%, grazie a una partecipazione ampia e a una forte competizione tra gli operatori. Tuttavia, l'esito della procedura ha determinato una **concentrazione significativa delle aggiudicazioni in capo a un numero limitato di operatori**, con il rischio di generare distorsioni concorrenziali, posizioni dominanti e una conseguente concentrazione anche sul lato dell'offerta tecnologica.

Alla luce di tali elementi, ANIE ritiene necessario procedere a una **revisione della disciplina del MACSE**, introducendo un **vincolo alla massima quantità di energia attribuibile a un singolo operatore, per singola area geografica, a livello nazionale, in ciascuna asta**.

Una misura di questo tipo consentirebbe di garantire una distribuzione più equilibrata delle opportunità tra gli operatori, prevenire fenomeni di monopolio o oligopolio e favorire lo sviluppo di un mercato più competitivo, trasparente e resiliente.

Una revisione del MACSE in questa direzione, unitamente alla piena attuazione del **Net Zero Industry Act europeo**, contribuirebbe a rafforzare la concorrenza e a sostenere in modo più efficace gli obiettivi di sviluppo manifatturiero nel settore dei sistemi di accumulo. Ciò risulta particolarmente rilevante se si considera che, mentre **la produzione di inverter e sistemi di gestione delle batterie (BMS)** risulta oggi relativamente diversificata in Italia e in Europa, **la produzione di celle e pacchi batteria rimane fortemente concentrata**, rendendo necessario un disegno di policy che **favorisca l'ampliamento e il consolidamento della filiera industriale europea dello storage**, a cui è dedicata la prossima sezione della memoria.

Gli strumenti "lato offerta"

È infatti necessario **bilanciare le misure di supporto alla domanda**, fin qui richiamate, con **interventi mirati sul lato dell'offerta**, ossia sulla **produzione industriale delle tecnologie** per le fonti rinnovabili e per i sistemi di accumulo. In assenza di un adeguato presidio della capacità manifatturiera, il rischio è quello di sostenere la diffusione delle tecnologie senza consolidare una filiera industriale nazionale ed europea, con effetti negativi in termini di autonomia strategica, competitività e occupazione qualificata.

Con riferimento agli strumenti oggi disponibili, la piattaforma NETZERO rappresenta il principale meccanismo di incentivazione per l'avvio di nuovi stabilimenti o di nuove linee produttive dedicate alle fonti rinnovabili e ai sistemi di accumulo.

Tuttavia, **l'intensità del contributo pubblico risulta significativamente inferiore** rispetto a quella prevista in altri Paesi europei concorrenti. In base al decreto direttoriale del Ministero delle Imprese e del Made in Italy del 2024, il contributo varia in funzione della localizzazione geografica, della dimensione aziendale e dell'entità dell'investimento, oscillando tra il **10% per le grandi imprese del Nord Italia** e il **60% per le piccole imprese del Mezzogiorno**.

A ciò si aggiunge una **procedura amministrativa complessa**, gestita da Invitalia, che determina tempistiche di istruttoria e di accesso ai fondi **non compatibili con la rapidità di evoluzione del settore**. ANIE ritiene pertanto necessario:

- **semplificare in modo significativo le procedure di accesso;**
- **ridurre i tempi di valutazione e concessione dei contributi;**
- **istituire un fondo di garanzia dedicato**, in grado di ridurre il rischio percepito dagli istituti di credito e favorire l'accesso al finanziamento bancario.

Tali investimenti, infatti, sono spesso considerati ad alto rischio dalle banche, che richiedono garanzie elevate, scoraggiando iniziative industriali ad alto contenuto innovativo. In questo contesto, si osserva come numerosi progetti di nuovi siti produttivi per sistemi di accumulo a batteria stiano trovando collocazione in **Spagna e Francia**, Paesi che hanno adottato **politiche di supporto dedicate, rapide e di importo più significativo**. In Francia, ad esempio, il contributo pubblico può arrivare a coprire **tra il 60% e l'80% dell'investimento**, con un evidente vantaggio competitivo nell'attrazione di capitali industriali.

La tecnologia degli storage

Dal punto di vista tecnologico, la chimica **litio-ione** si conferma nel 2025 come la più diffusa a livello globale per lo storage eletrochimico, con una prevalenza pressoché totale negli impianti installati. In particolare, la variante **LFP (Litio-Ferro-Fosfato)** si è affermata come standard di riferimento grazie a un profilo di **sicurezza intrinseca superiore**, basato sull'assenza di cobalto nel materiale catodico, e a una maggiore versatilità di utilizzo anche in settori contigui, come l'automotive. Le batterie LFP riducono in modo significativo il rischio di incendi o esplosioni rispetto alle chimiche LCO o NMC, rendendole particolarmente adatte a impieghi in ambiti sensibili quali il settore energetico e quello dei trasporti. I principali vantaggi di tale tecnologia sono ampiamente documentati anche negli studi più recenti di IRENA.

L'attuale scenario globale vede tuttavia una **forte concentrazione geografica della produzione di celle**, con la Cina quale principale produttore mondiale. In parallelo, stanno emergendo applicazioni di **second life**, che consentono il riutilizzo delle batterie provenienti dal settore della mobilità elettrica in applicazioni stazionarie, come nel caso del sistema di accumulo realizzato da Enel per l'aeroporto di Fiumicino. Tali

batterie si caratterizzano per un'elevata flessibilità operativa, potendo fornire servizi ancillari con tempi di risposta dell'ordine dei millisecondi, inclusi servizi di regolazione ultrarapida di frequenza e di interrompibilità istantanea, attualmente non replicabili da altre tecnologie.

L'innovazione nel campo del litio-ione riguarda inoltre l'introduzione di **processi produttivi water-based**, che sostituiscono solventi organici inquinanti nella produzione degli elettrodi. In tale ambito, l'italiana FAAM, attiva lungo l'intera catena del valore (celle, pacchi batteria, inverter e BMS), sta investendo in soluzioni industriali a ridotto impatto ambientale.

Parallelamente, a livello internazionale stanno emergendo **chimiche e tecnologie alternative**, potenzialmente in grado di affiancare o, in prospettiva, superare il litio-ione in specifici segmenti di mercato, in particolare per il **Long Duration Energy Storage (LDES)**, con capacità di accumulo comprese tra 8 e 24 ore.

Tra le principali soluzioni in sviluppo si segnalano:

- i sistemi di **accumulo termomeccanico a CO₂** privi di utilizzo di materie prime critiche, brevettati e sviluppati dall'italiana Energy Dome, già operativa in Italia con un impianto da 20MW/200MWh ad Ottana in Sardegna ed attiva per la partecipazione al MACSE;
- gli accumuli termici basati su **letto di sabbia fluidizzato**, tecnologia in cui l'italiana Magaldi è riconosciuta a livello internazionale, come evidenziato anche da studi della International Energy Agency; dal 2025 è operativo un impianto con una capacità di accumulo di circa 7,5 MWh alimentato da un impianto fotovoltaico da 2 MW, che consente una produzione continua di vapore che soddisfa il 15% del fabbisogno energetico termico dell'azienda manifatturiera a cui è connesso;
- le **batterie sodio-ione**, caratterizzate da minori costi di gestione termica e da una ridotta dipendenza da materie prime critiche; si tratta di una tecnologia molto simile al litio ione che consente minori costi relativi alla gestione termica delle celle elettrochimiche. Aziende leader in questo settore sono l'americana Peak Energy e tutti i maggiori produttori asiatici (CATL, BYD, EVE, LG Chem)
- le **batterie redox a flusso**, con un'evoluzione verso elettroliti organici non basati su vanadio, ambito nel quale opera anche l'italiana Sinergy Flow.

Da ultimo, ANIE richiama l'attenzione sulla necessità di **promuovere una filiera nazionale ed europea del riciclo dei sistemi di accumulo**. Se oggi l'Italia importa integralmente le celle agli ioni di litio, lo sviluppo di un'industria del riciclo consentirebbe, nel medio periodo, di **recuperare materiali strategici**, riducendo la dipendenza dall'estero e rafforzando l'autonomia industriale e la sostenibilità complessiva del sistema.