

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

Audizione di RSE SpA presso la 8° Commissione Ambiente, transizione ecologica, energia, lavori pubblici, comunicazioni, innovazione tecnologica

3 febbraio 2026

Prof. Franco Cotana – AD RSE SpA

RSE – Ricerca sul Sistema Energetico SpA svolge un ruolo centrale nel panorama italiano della ricerca applicata, operando al servizio della pianificazione energetica nazionale. In quanto società controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze attraverso GSE S.p.A., RSE fornisce un supporto tecnico continuativo e qualificato al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e ad ARERA, contribuendo alla definizione delle principali strategie e strumenti nazionali: dalla Strategia Energetica Nazionale alla *Long Term Strategy*, dalla Strategia Nazionale Idrogeno alla Piattaforma Nazionale Nucleare Sostenibile, fino all'elaborazione del PNIEC e delle attività di *burden sharing* regionale.

1. Stato dell'arte e sviluppo dell'autoproduzione di energia elettrica da fonti rinnovabili

1.1 Andamento storico e tendenze recenti del fotovoltaico in Italia

L'Italia ha visto una crescita significativa delle installazioni FV a partire dal 2021 per impianti su tetto. Questa crescita è stata trainata in particolare dagli incentivi dell'ecobonus 110%. Secondo dati TERNA, al 31 dicembre 2025 in bassa tensione erano installati ben 2.052.836 impianti fotovoltaici. La crescita di questa tipologia di impianti è prevista in continuità in assenza di complessi iter autorizzativi, dato il regime di edilizia libera. Dal 2023, emerge una forte accelerazione dell'installazione di impianti a terra. In questo contesto sono già autorizzati attraverso procedura PAS e Autorizzazione Unica impianti per più di 30 GW di nuova potenza la cui applicazione sarà prevalentemente al suolo (impianti di media-grande taglia).

Nonostante la forte espansione, per raggiungere gli obiettivi PNIEC 2030 occorre mantenere un ritmo di oltre 7 GW/anno di nuove installazioni.

Ricerca sul Sistema Energetico – RSE S.p.A.

Società con unico socio soggetta alla direzione ed al coordinamento di GSE S.p.A.
Sede Legale - 20134 Milano - Via R. Rubattino, 54
Tel. +39 023992.1 - Fax +39 023992.5128 - PEC rse@legalmail.it
Reg. Imprese di Milano, P.IVA e C.F. 05058230961
R.E.A. di Milano n. 1793295
Cap. Soc. € 1.100.000 i.v.



[Mod. LETVAita V. 05]

1.2 Evoluzione delle Configurazioni di Autoconsumo (CACER)

Il periodo 2020-2025 è stato caratterizzato da una crescita rilevante del numero di configurazioni di autoconsumo (CACER), della potenza totale installata e del numero di clienti a esse associati. Un impulso significativo si è registrato nel periodo 2024-25, grazie anche al forte coordinamento tra Ministero e Regioni, che ha permesso di definire efficaci strumenti di sostegno, sia finanziari sia tecnici.

Tra le diverse configurazioni di autoconsumo, le Comunità di Energia Rinnovabile (CER) rappresentano circa il 90% del totale, mentre l'Autoconsumo Individuale a Distanza (AID) mostra una crescita significativa, in particolare rispetto alla potenza incentivata, anche in assenza dei contributi in conto capitale del PNRR. Da segnalare, infine, l'impatto significativo del contributo PNRR che nel 2025 ha visto l'ampliamento dei possibili beneficiari grazie alla possibilità di vedere incentivati impianti ubicati in comuni con meno di 50.000 abitanti

L'evoluzione della normativa e della regolazione — che nel regime transitorio, prevedeva un limite di potenza incentivabile a 200 kW e il vincolo della cabina secondaria come area di condivisione energetica, ha condotto all'attuale regime con soglia incentivabile elevata a 1 MW in cabina primaria — è stata caratterizzata dalla diffusione di iniziative progressivamente più complesse e di dimensioni sempre maggiori, sia per quanto riguarda la potenza degli impianti sia per la numerosità dei clienti coinvolti. Tale andamento è inoltre riconducibile a una crescente consapevolezza, da parte degli stakeholder pubblici e privati, delle potenzialità offerte dai diversi strumenti, nonché al consolidamento delle iniziative di sostegno condivise tra MASE, GSE, Regioni, enti di ricerca e associazioni di categoria.

1.3 Il ruolo di RSE a supporto delle CER

RSE svolge un ruolo centrale nel monitoraggio, nell'analisi tecnica e nella valutazione delle politiche sulle CER.

1.3.1 Mappatura delle CER

La mappatura delle CER realizzata da RSE è disponibile sul portale [Geoportale Energia e Territorio](#) è complementare rispetto a quella del GSE che censisce solo le CER accreditate. Le informazioni disponibili sul portale RSE mappano e descrivono le CER su diversi livelli di strutturazione e chiavi interpretative:

- promotori dell'iniziativa, tecnologie di generazione, partner tecnici;
- forma giuridica, modello organizzativo, canali di finanziamento;
- stadio di avanzamento (progettazione, attuazione in corso, accreditata).

Si tratta di uno strumento di ricerca che indaga il funzionamento delle comunità, gli elementi necessari alla loro nascita e al loro sviluppo e che vuole offrire al visitatore una vista delle CER anche nelle fasi iniziali, quando le finalità e le regole sono ancora un elemento di discussione. Le analisi

mostrano una maggiore concentrazione di CER nelle regioni con politiche di sostegno attive dal 2021 (Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte), evidenziando altresì l'importanza non solo di strumenti economici, ma anche del supporto tecnico locale, attraverso attori territoriali qualificati. In questo contesto RSE supporta gli enti pubblici e privati attraverso collaborazioni e interventi diretti in affiancamento a CER con finalità sociali, in perfetta coerenza con il Piano Sociale Clima.

1.3.2 Analisi economica e sociale delle esperienze di autoconsumo individuale nelle imprese
L'esperienza di RSE sul confronto economico tra le diverse tipologie di autoconsumo individuale che vedono protagoniste le imprese mostra che:

- l'autoconsumo fisico (AF) rimane l'investimento preferibile in presenza degli attuali prezzi dell'energia e degli oneri di sistema, grazie al maggiore risparmio in bolletta.
- l'autoconsumo individuale a distanza (AID) rappresenta una valida alternativa per le imprese che non dispongono di superfici per installazioni dirette degli impianti fotovoltaici;

L'autoconsumo individuale a distanza, oltre a perseguire obiettivi strettamente economici, mira anche a generare valore sociale per il territorio, favorendo occasioni di confronto e di crescita culturale sui temi ambientali e sociali tra le aziende e gli altri soggetti attivi della comunità locale.

Tale valore emerge se si crea una dinamica di dialogo e consente di coinvolgere le imprese come promotrici e attivatrici del processo.

1.3.3 Impatti sulla rete elettrica: analisi RSE

Gli impatti delle CER sul sistema elettrico sono molteplici e occorre individuare le differenze rispetto a quanto avviene con lo sviluppo della generazione distribuita. Per esempio, RSE ha condotto simulazioni sulla rete reale sottesa a una cabina primaria in area montana, nelle quali sono stati confrontati diversi scenari (sviluppo tramite generazione distribuita-GD, costituzione di una CER, aggiunta di accumuli, attivazione del *Demand Side Management* ossia flessibilità dei carichi); i risultati evidenziano che al fine di produrre benefici alla rete occorre:

- supportare la diffusione degli accumuli;
- favorire impianti di generazione di taglia maggiore;
- promuovere la modifica delle abitudini di consumo (flessibilità).

1.3.4 Prospettive delle CACER

La fine del PNRR lascia «una dote» di alcune migliaia di richieste di contributo in conto capitale per lo sviluppo di impianti da mettere nella disponibilità delle CER e apre una nuova fase per la progettazione di strumenti di sostegno alle CACER che richiedono di:

- sviluppare percorsi di policy integrati a livello territoriale (coordinamento Stato/Regioni) e a livello tematico, facendo dialogare i temi energetici, ambientali e sociali pianificando le risorse da destinare a questo tipo di iniziativa, eventualmente indirizzando fondi della programmazione europea;
- identificare i soggetti pubblici e privati che possono beneficiare degli incentivi;

- identificare con maggiore dettaglio gli ambiti che si vogliono promuovere con maggiore sostegno (come per esempio la pubblica amministrazione locale, l'edilizia residenziale pubblica o altri soggetti);
- pianificare per tempo gli eventuali nuovi meccanismi incentivanti (conclusione degli attuali a 5GW di potenza incentivata o alla fine del 2027);
- introdurre meccanismi di valutazione degli impatti delle policy

Tutto ciò richiede un coordinamento tra i diversi livelli di governo del territorio e, parallelamente, un allineamento delle politiche settoriali che si estendono oltre alla sola dimensione energetica come nel caso dell'attuazione del Piano Sociale per il Clima. Diventa quindi necessario introdurre meccanismi di valutazione dell'efficacia delle politiche attuate, attraverso la misurazione degli impatti ambientali, economici e sociali generati.

Guardando invece all'interno delle CACER, il mercato del giorno prima (MGP) potrebbe, nei prossimi anni, non essere più l'unico ambito di operatività, aprendo la possibilità alle CACER di partecipare ai mercati dei servizi di dispacciamento / di bilanciamento e ai mercati locali della flessibilità, eventualmente tramite aggregatori. Questo passaggio, tuttavia, comporta una crescita esponenziale delle competenze dei gestori/promotori delle CACER e, al contempo, l'avvio di un percorso di elettrificazione dei carichi (con una maggiore programmabilità e differibilità).

2. Quadro attuale del settore accumuli in Italia

In Italia nel 2025 gli impianti idroelettrici hanno generato oltre 41.3 TWh di elettricità (dati Terna). La capacità produttiva degli impianti di pompaggio idroelettrico è rimasta sostanzialmente invariata dalla fine degli anni '90, attestandosi a 7,30 GW nel 2022. La produzione annua degli impianti di pompaggio è progressivamente diminuita dai primi anni 2000, passando da quasi 8 TWh nel 2002 a circa 1,5-2 TWh nel 2020.

Sul fronte della diffusione di batterie l'Italia è già a livelli significativi, sia per autoconsumo accoppiate a piccoli impianti FV (quasi 900.000 unità), che utility scale, in prospettiva prevalentemente finanziate dal Capacity Market e dal MACSE. Inoltre, il MASE ha già autorizzato la realizzazione di un quantitativo di batterie superiore al fabbisogno stimato da Terna e da RSE al 2030.

La diffusione dei sistemi di accumulo sta crescendo rapidamente:

- Batterie integrate con impianti fotovoltaici: 5.502 MW, 10.963 MWh, oltre 884.000 unità installate.
- Batterie stand-alone: 1.860 MW e 6.957 MWh.

Nuovi investimenti sono già previsti o finanziati attraverso:

- Capacity Market: 11,5 GWh.
- Prima asta MACSE: 10 GWh.
- Autorizzazioni MASE: 11,2 GW (circa 80 GWh), già oltre il fabbisogno 2030.

La disponibilità di autorizzazioni e aste dimostra una forte dinamica del mercato, ma anche la necessità di governare il ritmo e la qualità degli investimenti.

2.1 Situazione produttiva europea e criticità strategiche

Il settore della produzione di batterie al litio è dominato dalla Cina con una quota di mercato di oltre l'83% a livello globale, con controllo sia su know-how che sulle materie prime critiche. Tale dominio si traduce anche in un vantaggio sui prezzi che, secondo una recente analisi di BloombergNEF, sul mercato interno cinese si attestano in media sugli 84 \$/kWh, a fronte di 121 \$/kWh sul mercato USA e 131 \$/kWh sul mercato europeo.

Tentativi europei come la *European Battery Alliance* e i progetti IPCEI non hanno ancora colmato il divario; il caso del fallimento del progetto Northvolt di una grande gigafactory europea viene indicato come un caso emblematico.

Con il *Critical Raw Materials Act* (2024) e con il nuovo Regolamento batterie, l'UE punta ora soprattutto sul riciclo dei materiali critici come leva strategica per la sicurezza dell'approvvigionamento.

2.2 Innovazione tecnologica: batterie al sodio

Le batterie al litio rimangono dominanti (oltre il 90% delle installazioni recenti), ma stanno emergendo soluzioni alternative come quelle a ioni sodio, commerciali dal 2025. Queste tecnologie presentano minore dipendenza da CRM, prestazioni adeguate per applicazioni stazionarie e un potenziale industriale rilevante per l'Italia. RSE sta promuovendo la creazione di una filiera nazionale grazie ai risultati della ricerca condotta nell'ambito della Ricerca di Sistema, alle reti di contatto europee e alle collaborazioni con l'industria, che stanno producendo risultati di potenziale interesse sia per l'industria che per la ricerca.

2.3 Second life da batterie veicolari

Le batterie veicolari alla fine della «prima» vita di esercizio possono essere riusate per applicazioni con meno requisiti in termini di densità di energia (es. autoconsumo domestico, servizi alla rete). Queste applicazioni consentono una significativa riduzione dei costi degli accumuli, una minore pressione sulle materie prime critiche e permette la valorizzazione industriale attraverso una nuova filiera.

Esistono già impianti pilota e interesse di centri di raccolta, utilities e installatori. Servono:

- Diagnostica rapida dello stato di salute.
- Sistemi di controllo avanzati per gestire gli sbilanciamenti.
- Nuovi meccanismi di mercato.

2.4 Fabbisogno di accumulo al 2030

Su richiesta del MASE e in collaborazione con TERNA, RSE, nel contesto dell'elaborazione dello scenario del sistema energetico nazionale alla base del PNIEC 2024, ha effettuato una stima del fabbisogno aggiuntivo di batterie *utility scale* sull'orizzonte 2030, da approvvigionare con meccanismi come il MACSE.

Il risultato dello studio dimostra come una distribuzione delle FER più sbilanciata verso il Sud e le Isole, in linea con le richieste di connessione ricevute da TERNA, comporti un fabbisogno di capacità di accumulo quasi del 50% superiore a quello corrispondente alla distribuzione prevista dal decreto «Aree Idonee», più omogenea sul territorio nazionale, con relativi extra-costi per il sistema dell'ordine di 5,3 miliardi di €.

Le richieste di connessione degli impianti a fonti rinnovabili ricevute da Terna sono guidate da valutazioni di operatori e investitori, che puntano a massimizzare i propri ricavi privilegiando le aree con maggiore disponibilità della fonte primaria. In questo scenario, in tali aree si rischia una elevata *overgeneration* che implica la necessità di un maggior ricorso a sistemi di accumulo e a sviluppi delle reti elettriche, in assenza dei quali i prezzi «catturati» dagli impianti di generazione fotovoltaici sul mercato risulterebbero sempre più bassi, mettendo a rischio la sostenibilità degli investimenti.

L'allocazione della capacità aggiuntiva rinnovabile definita dal decreto "Aree Idonee" (legato al PNIEC 2024) segue invece un approccio che tiene maggiormente in conto la massimizzazione dei benefici per il sistema, con generazione rinnovabile localizzata in maggior misura nelle aree centro-settentrionali del paese caratterizzate da una maggiore domanda, implicando minori necessità di sistemi di accumulo e minori necessità di sviluppo della rete elettrica.

2.5 Tecnologie di accumulo *long duration* (LDES)-duration (LDES)

Le tecnologie di accumulo di lunga durata (Long Duration Energy Storage, LDES) risultano essenziali per il futuro del sistema elettrico, poiché permettono di coprire servizi con durate superiori a quelle tipiche delle batterie litio-ioni, generalmente limitate a 1–7 ore. L'impiego di LDES è fondamentale per integrare quote crescenti di fonti rinnovabili, gestire i picchi di domanda e garantire un'elevata flessibilità operativa del sistema.

Tra le tecnologie non elettrochimiche — oggi le uniche realmente in grado di fornire capacità di accumulo prolungata con costi inferiori e una maggiore sostenibilità rispetto alle batterie al litio — rientrano il pompaggio idroelettrico, gli accumuli criogenici (LAES), i sistemi termodinamici a CO₂, gli impianti ad aria compressa CAES, gli impianti di conversione Power-to-Heat-to-Power e quelli Power-to-Gas-to-Power.

Nel contesto italiano, il potenziale del pompaggio idroelettrico è particolarmente rilevante.

Sono stati identificati 56 possibili nuovi impianti tradizionali, per una potenza installabile complessiva di circa 13,6 GW e una capacità di accumulo pari a quasi 126 GWh. A questi si aggiunge il significativo contributo degli impianti marini, con 255 siti potenziali e una potenza complessiva stimata di 65,6 GW, corrispondente a oltre 610 GWh di capacità di accumulo.

In sintesi, il mix di tecnologie LDES — in particolare il pompaggio idroelettrico nelle sue varianti tradizionale e marina — rappresenta una leva strategica per supportare l'evoluzione del sistema

elettrico verso una maggiore penetrazione delle energie rinnovabili e una gestione efficiente della flessibilità.

3. Considerazioni conclusive

3.1 Sviluppo delle rinnovabili e obiettivi PNIEC:

Il raggiungimento degli obiettivi del PNIEC in termini di integrazione delle FER passa anche attraverso misure di policy volte a:

- mantenere un ritmo medio di installazioni di impianti fotovoltaici di oltre 7 GW/anno fino al 2030 per colmare il divario residuo; più problematica la situazione dell'eolico, che richiederebbe un tasso di installazione di 2,9 GW/anno, a fronte dei soli 639 MW installati nel 2025;
- occorre promuovere uno sviluppo omogeneo delle fonti rinnovabili sul territorio nazionale, secondo quanto previsto dal decreto «Aree Idonee», per evitare extra-costi importanti dovuti a maggiore necessità di sviluppo di reti e di sistemi di accumulo.

3.2 CACER:

Le CACER rappresentano un prezioso strumento per la transizione energetica. Al fine di consentire l'espletamento del loro potenziale occorre:

- completare la transizione dalle CER “di autoconsumo” alle CER “abilitatrici di flessibilità”: Serve, in questo contesto, un quadro che favorisca accumuli, gestione intelligente e partecipazione attiva alla rete;
- rafforzare il ruolo delle Regioni e degli attori tecnici locali: Le esperienze regionali virtuose mostrano che supporto tecnico + strumenti economici accelerano significativamente la diffusione;
- pianificare per tempo i nuovi meccanismi incentivanti: La finestra post-PNRR richiede certezza regolatoria e programmazione anticipata;
- favorire modelli inclusivi e attenti alla dimensione sociale: Le CER possono sostenere utenti vulnerabili e generare benefici locali rilevanti.

3.3 Accumulo elettrochimico:

Gli sviluppi tecnologici in corso possono favorire un'industria europea delle batterie:

- la chimica degli ioni-sodio permette di ridurre l'utilizzo di materie prime critiche;
- il riutilizzo di batterie (2nd life) permette una riduzione dei costi e un miglioramento della sostenibilità.

3.4 Accumulo energetico di lunga durata – pompaggio idroelettrico:

Per favorire la diffusione di questo tipo di tecnologie occorre:

- integrare nei piani regionali soluzioni di pompaggio idroelettrico, con particolare attenzione alle aree costiere e insulari;
- accelerare le procedure autorizzative e risolvere il nodo delle concessioni idroelettriche;
- riconoscere il pompaggio tradizionale e marino come infrastruttura strategica per la transizione;

- accelerare l'attivazione delle aste MACSE previste per i pompaggi idroelettrici;
- migliorare la competitività della tecnologia attraverso la revisione del regime di tassazione, attualmente molto penalizzante;
- sostenere studi di dettaglio sui siti più promettenti.