

# FORUM PERMANENTE PER LA DIFFUSIONE DELLA CULTURA DEL CONSUMO RESPONSABILE E SOSTENIBILE

## NOTA MENSILE DI FEBBRAIO

*a cura di Antonio Federico, Fondazione per lo sviluppo sostenibile*

### Autoproduzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e tecnologie degli accumuli di energia elettrica

La capacità mondiale di generazione elettrica rinnovabile è di 4443 GW e i posti di lavoro generati sono 16,2 milioni<sup>i</sup>. Nel 2025 L'Italia ha contribuito con fonti rinnovabili al 41,7% del fabbisogno<sup>ii</sup>, con il fotovoltaico che ha fornito 42,5 TWh, l'eolico 19,7 TWh e l'idroelettrico 38,5 TWh seguiti da biomasse e geotermia<sup>iii</sup>. In Italia, come in altri Paesi, le rinnovabili sono tendenzialmente in grado di soddisfare la maggior parte della domanda di energia, fino al 100%, utilizzando in modo integrato le diverse fonti, adeguando e gestendo in modo intelligente le reti, governando la domanda e migliorando l'efficienza e il risparmio energetico, investendo in sistemi di accumulo di breve e di lunga durata<sup>iv</sup>. Non c'è bisogno di nuove centrali *baseload*, nucleare nuovo o vecchio carbone: fino al completamento della transizione è il gas, quantunque fossile, a garantire ciò che serve per l'energia elettrica nazionale.

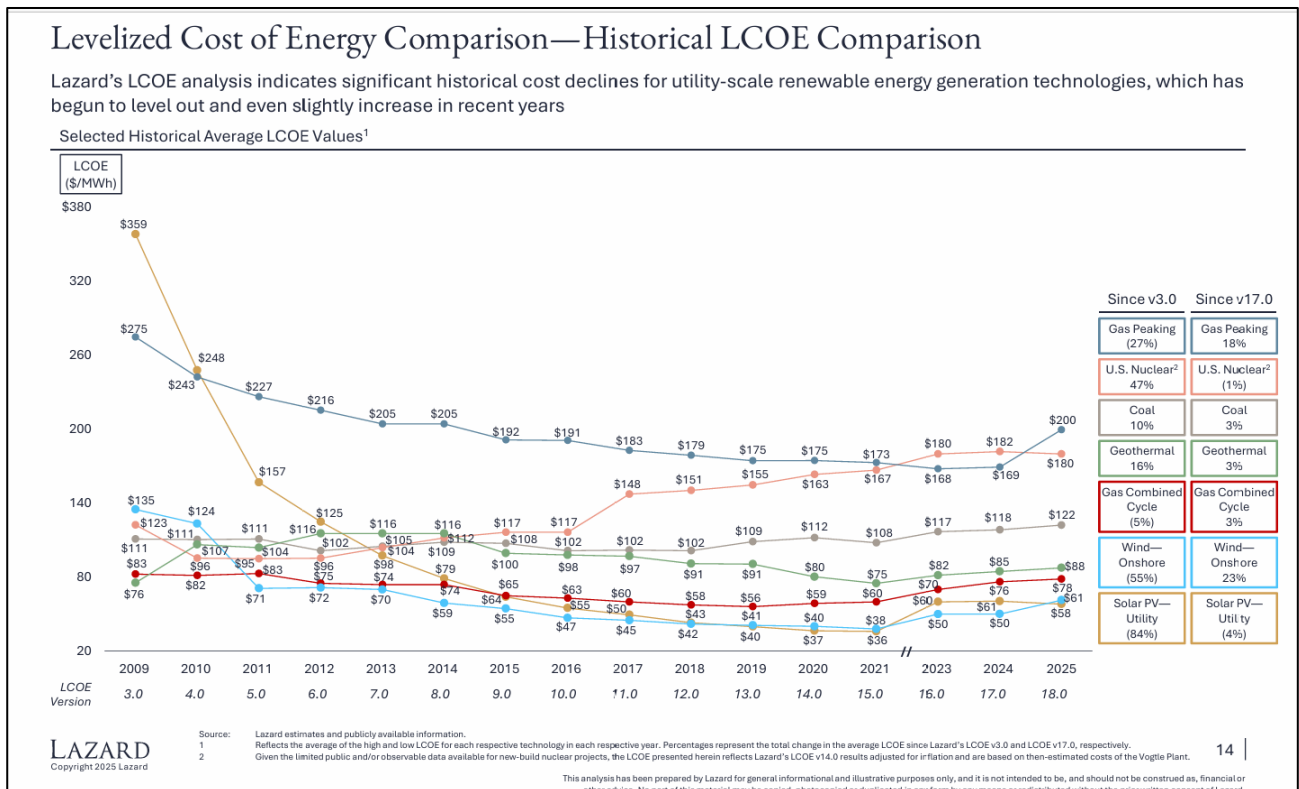
L'innovazione di fotovoltaico ed eolico è ormai arrivata alla parte alta dello sviluppo dove i miglioramenti sono minori, così come la riduzione dei costi. Il focus dell'innovazione si concentra pertanto sugli stoccaggi, sull'integrazione digitale delle reti e sulla circolarità dell'intero sistema compresi smaltimento e recupero di materia<sup>v</sup>.

Tabella 1: Evoluzione Tecnologica 2024 vs 2026<sup>vi</sup>

Caratteristica	2024 (Transizione)	2026 (Stato dell'Arte)
Chimica Dominante	Litio NMC / LFP	LFP / Ioni di Sodio / Stato Solido (inizi)
Costo Storage	~140-150 \$/kWh	~100-110 \$/kWh
Modello CER	Fase sperimentale / Avvio	Operatività diffusa / Modelli con investitori terzi
Ruolo dell'AI	Monitoraggio passivo	Gestione predittiva e trading automatico energia
Efficienza PV	20-22%	25-30% (Celle Tandem)

**Autoproduzione.** L'autoproduzione energetica nel 2026 in tutta Europa è ormai matura anche nei valori sociali ed occupazionali<sup>vii</sup>. Nella generazione distribuita il consumatore diventa anche produttore (prosumer). Protagonista assoluto è il fotovoltaico, per ragioni tecniche e per l'incredibile caduta dei costi (vedi in Fig.1 i LCOE, i costi della generazione elettrica mediati sull'intero ciclo di vita, dalla costruzione allo smaltimento<sup>viii</sup>).

Figura 1: Comparazione LCOE



Nel 2025/2026, l'installazione di impianti domestici è divenuta lo standard nelle nuove costruzioni, favorita dall'obbligo europeo di tetti solari per i nuovi edifici pubblici e commerciali. I pannelli di nuova generazione superano il 30% di efficienza, riducendo lo spazio unitario. Una forma di autoconsumo collettivo sono le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), ideate per contrastare la povertà energetica redistribuendo i risparmi tra le famiglie meno abbienti, sono ora definitivamente regolamentate in modo da permettere a condomini o piccoli comuni di avere impianti a costo zero, finanziati con la vendita dell'energia in eccesso e gli incentivi GSE. Le CER possono contare per 20 anni su una tariffa incentivante e, dal PNRR, sul 40% del Capex per i comuni sotto i 50.000 abitanti. Per gli usi domestici permane nel 2026 il recupero fiscale con il bonus ristrutturazione al 50% e la vendita alla rete delle eccedenze<sup>ix</sup>. Per le aziende (ex Transizione 5.0<sup>x</sup>) il sistema dei crediti d'imposta diretti sta lasciando il posto a meccanismi di maxi-deduzione e iperammortamento.

In tutto questo quadro, che cammina spedito sull'onda del mercato, persiste in Italia una anacronistica narrazione negazionista rispetto alle rinnovabili. Svanirà di fronte ai vantaggi economici, ambientali e sociali dell'autoconsumo e della produzione di energia green.

**Sistemi di Accumulo.** La generazione elettrica rinnovabile oltre il 60 – 70% ha bisogno di accumuli, capaci di compensare la natura intermittente delle fonti. La integrazione delle reti sulla macroscala, in Europa ma non solo, il ricorso alle migliori tecnologie digitali e il consumo responsabile completano il quadro che consentirà una transizione energetica giusta e completa, accompagnata dalla creazione di quantità rilevanti di nuovi posti di lavoro<sup>7</sup>. È spettacolare la curva di apprendimento delle batterie, oggi ancora prevalentemente agli ioni di litio. Nel 2026 le installazioni globali di storage superano i 100 GW annui.

Oltre agli ioni di litio, largamente dominanti sul mercato per lo storage a breve termine, disponiamo delle tecnologie agli Ioni di Sodio (Na-ion) che utilizzano sale comune al posto del litio, abbattendo i costi del 30-40%; allo stato solido che offrono densità energetiche doppie rispetto al litio (fino a 500 Wh/kg) e una sicurezza totale contro gli incendi, eliminando l'elettrolita liquido infiammabile; al Litio-Ferro-Fosfato (LFP) ormai standard per l'accumulo domestico per la loro longevità (circa 20 anni).

Per lo stoccaggio di lunga durata per i distretti industriali le soluzioni pronte sono l'accumulo termico e meccanico con le batterie di sabbia o gravitazionali e i pompaggi<sup>xi</sup>, capaci di conservare calore o energia potenziale per lunghi periodi a costi bassissimi. La ricerca di frontiera è per le batterie a flusso, che fanno uso di elettroliti organici biodegradabili, la cui capacità dipende solo dalla dimensione dei serbatoi di liquido. Una delle innovazioni più recenti riguarda le batterie che utilizzano la CO<sub>2</sub> catturata dall'atmosfera per generare reazioni elettrochimiche, combinando stoccaggio energetico e decarbonizzazione.

**Stabilità, digitalizzazione e integrazione delle reti.** La crescente penetrazione delle energie rinnovabili, intermittenti per natura, porta a un crescente bisogno di stoccaggio. Stimiamo che attualmente vi siano, in attesa di allacciamento a livello globale, oltre 600 GW di sistemi di accumulo a batteria, pari a circa la capacità di generazione totale di diversi grandi paesi messi insieme, mentre altri 125 GW di sistemi ibridi (tecnologie di generazione dotate di un sistema di accumulo a batteria) sono in lista d'attesa. Prima di poter operare, ogni impianto deve superare una serie di studi di impatto sulla rete per garantire che l'energia immessa non causi instabilità o blackout<sup>xii</sup>. La rete deve mantenere un equilibrio perfetto tra energia prodotta e consumata in ogni frazione di secondo. Se questo equilibrio salta, la frequenza della rete oscilla, rischiando di causare blackout o danni ai macchinari. I pannelli solari e le

batterie, collegati alla rete tramite inverter non hanno l'inerzia meccanica delle turbine: ogni piccola perturbazione può causare rapidi sbalzi di tensione che la rete fatica ad assorbire. Le batterie moderne rimediano anticipando la rete (*grid forming*), agendo con algoritmi sofisticati che imitano matematicamente le leggi della fisica di una massa rotante<sup>xiii</sup>.

Il 2026 viene considerato universalmente l'anno dell'*AI-driven energy management*. Migliaia di piccoli sistemi di accumulo domestici vengono aggregati tramite software per agire come una singola, enorme centrale elettrica (Virtual Power Plants, VPP) che aiuta il gestore della rete (Terna in Italia) a prevenire blackout. Ma all'orizzonte, tra ricerca e tecnologia, evocato di continuo dalla letteratura occidentale ma ormai in fase di applicazione in Cina, è il cosiddetto V2G, Vehicle-to-Grid. Le auto elettriche non sono più solo mezzi di trasporto, ma batterie su ruote. Si ricaricano di giorno da una rete altamente rinnovabile e cedono quote programmate di energia la notte o durante i picchi di domanda. Grazie alla tecnologia di ricarica bidirezionale, i proprietari vendono l'energia dell'auto alla rete, ottenendo un guadagno economico. In Italia per ora è poco più di un sogno.

## Bibliografia

---

<sup>i</sup> IRENA, Sito web, [IRENA – International Renewable Energy Agency](#)

<sup>ii</sup> Barbabella, *La corsa delle rinnovabili accelera: Se l'Occidente rallenta, la Cina piglia tutto*, I4C-Fondazione per lo sviluppo sostenibile in: [La corsa delle rinnovabili accelera: Se l'Occidente rallenta, la Cina piglia tutto - HuffPost Italia](#)

<sup>iii</sup> TERNA, *Dati statistici*, [Dati Statistici della generazione | Dati Terna Driving Energy](#) - Eurostat, *Renewable energy statistics*, [Renewable energy statistics - Statistics Explained - Eurostat](#)

<sup>iv</sup> 100% RINNOVABILI NETWORK, [Cgil aderisce ad appello "100% Rinnovabili Network". No a ritorno al nucleare](#)

<sup>v</sup> 100% RINNOVABILI NETWORK, *Verso la neutralità climatica con il 100% di elettricità rinnovabile*, [Report-Verso-la-neutralita-climatica-100x100-rinnovabili-network.pdf](#)

<sup>vi</sup> CAPGEMINI, *TechnoVision Top 5 Tech Trends to Watch in 2026*, *TechnoVision: 5 top trend tecnologici da tenere d'occhio nel 2026 - Capgemini Italia*

<sup>vii</sup> IRENA, *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2025*, [Renewable energy and jobs: Annual review 2025](#)

<sup>viii</sup> In: *Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis—Version 18.0*, [lazard-icoeplus-june-2025.pdf](#), pag. 14

<sup>ix</sup> BANCA D'ITALIA, *Il recente sviluppo delle energie rinnovabili in Italia*, *Questioni di Economia e Finanza*, n° 908 – Febbraio 2025, [QEF 908\\_25.pdf](#)

<sup>x</sup> MIMIT, *Transizione 5.0*, [Piano Transizione 5.0](#)

<sup>xi</sup> [Batterie d'acqua giganti: come rendere l'energia verde più affidabile – Trust in Science](#)

<sup>xii</sup> IEA, *Renewables 2025—Analysis and forecasts to 2030*, [Renewables 2025](#)

<sup>xiii</sup> NREL, *Introduction to Grid Forming Inverters – a Key to Transforming our Power grid*, <https://docs.nrel.gov/docs/fy24osti/90256.pdf>