



Giugno 2026

REPORT

del

**COORDINAMENTO
INGEGNERI E TECNICI**



Per contatti: coordinamento.ingtec@gmail.com

Pubblichiamo
una sintesi del report:

**The State of
Energy
Innovation 2026**



Traduzione e sintesi a cura del coordinamento

Premessa

La serie di guerre della crisi dell'ordine rende sempre più evidente il ruolo centrale delle catene di approvvigionamento, dell'accesso e della raffinazione delle terre rare e della produzione e distribuzione di differenti fonti di energia. La guerra del golfo scoppiata tra USA, Israele e Iran il 28 febbraio 2026 ha catapultato il mondo in quella che da più fonti è valutata come la peggior crisi energetica della storia.

In questo contesto è secondo noi importante approfondire le trasformazioni del settore energetico dal punto di vista dei meccanismi di produzione, stoccaggio, distribuzione e vendita.

Il report IEA di cui riportiamo una sintesi è stato pubblicato poche settimane prima dello scoppio della terza guerra del golfo, di cui quindi non può tenere conto, ma mostra uno spaccato efficace delle dinamiche nel rapporto tra le potenze che erano già in atto e delle tensioni che si stavano accumulando su questo settore in fortissimo sviluppo.

Lo sviluppo tecnologico non è mai neutro: porta con sé nuove asimmetrie di potere, nuove concentrazioni di capitale, nuovi fronti di scontro tra le classi e tra frazioni di classe.

Il rapporto IEA dedica una parte corposa alla provenienza e alla efficacia dei capitali in gioco nel settore: documentata con precisione come la spesa pubblica in ricerca e sviluppo stia diminuendo o stagnando in molte economie avanzate, mentre cresce il peso del capitale privato, delle startup finanziate dal venture capital e dei colossi delle nuove tecnologie. Il rapporto documenta anche i segnali di allarme: il venture capital nell'energia è calato per il terzo anno consecutivo nel 2025, in parte perché i grandi fondi di investimento si sono spostati verso l'intelligenza artificiale. Le startup che sviluppano tecnologie per la decarbonizzazione dell'acciaio e la cattura dell'anidride carbonica hanno dovuto fare ricorso a pacchetti di emergenza o tagliare posti di lavoro per sopravvivere all'incertezza politica.

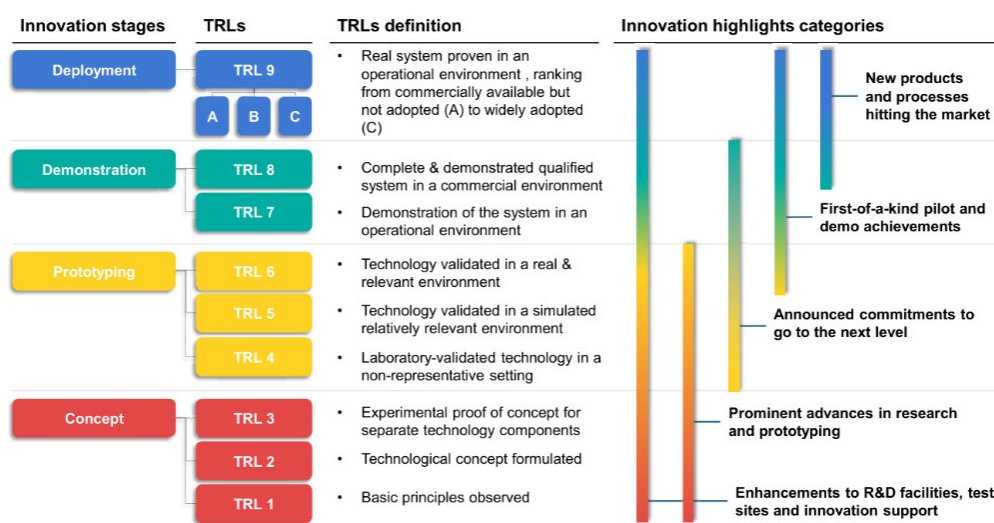
Ciò che colpisce, leggendo i dati del rapporto, è la concentrazione geografica: la Cina copre oggi il 60% della ricerca e sviluppo aziendale nei settori dell'energia e delle infrastrutture, e ha raddoppiato i suoi brevetti internazionali in campo energetico tra il 2020 e il 2023, portandosi al doppio del livello di USA, Europa e Giappone. La battaglia sulla competitività complessiva tra potenze trova nel settore dell'energia un terreno in cui la Cina già raggiunge livelli di leadership che forzano le decisioni tecnologiche, economiche e politiche di tutte le potenze mondiali.

Il Coordinamento Ingegneri e Tecnici pubblica questa sintesi perché la comprensione dei meccanismi dell'innovazione energetica è indispensabile per chiunque lavori e voglia orientarsi in questo contesto. L'innovazione energetica tocca innumerevoli settori di lavoro ed è appunto un processo di innovazione. Siamo ben consapevoli che nella società del capitale l'innovazione e la scoperta di nuove tecnologie è sempre accompagnata da profonde trasformazioni del mondo del lavoro e da battaglie economiche, politiche e militari che scuotono nel profondo i tessuti sociali. Pensiamo che sia importante non essere spettatori passivi o attori inconsapevoli di questi processi, e che una organizzazione forte dei lavoratori possa dire la sua anche in fenomeni così complessi e globali. In questa direzione va il seguente lavoro di sintesi del report della IEA The State of Energy Innovation 2026.

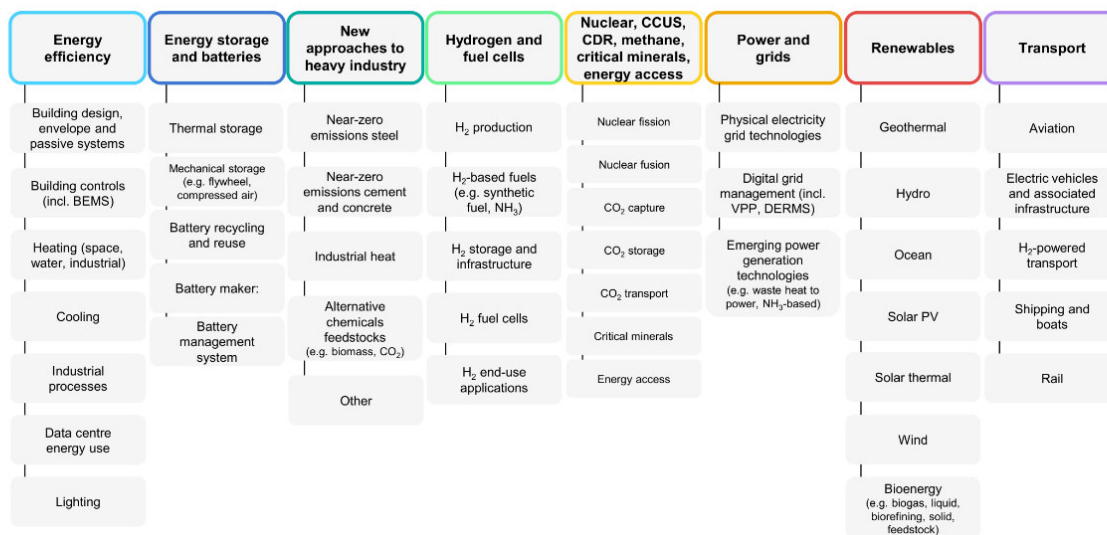
I. Panoramica: un ecosistema dinamico ma in transizione

Il rapporto 2026 — seconda edizione del monitoraggio annuale sull'innovazione energetica dell'IEA — si basa su oltre 150 segnali di progresso tecnologico identificati nel corso del 2025, su un sondaggio condotto presso più di 270 esperti e operatori in oltre 40 paesi, e su dati aggiornati su brevetti, spesa in ricerca e sviluppo (R&D) e politiche energetiche di 32 paesi. Già nella parte introduttiva il report osserva come le trasformazioni tecnologiche e le scelte estremamente concrete del settore siano spesso legate a trasformazioni più profonde nei rapporti tra potenze, nelle trasformazioni strutturali che ne conseguono (commercio del gas russo, shale oil americano, etc) e nelle scelte giuridiche che ogni stato impone nel settore. Nell'ultimo anno il report osserva una radicale trasformazione della narrativa su questo settore, che adesso è concentrato sul tema della sicurezza energetica più che sul rapporto uomo-natura, più importante nel report IEA precedente.

Mapping TRL levels to IEA Innovation highlights categories



List of energy technology areas provided in the State of Energy Innovation stakeholder survey



Riportiamo i principali numeri del rapporto:

- 40% dei lavoratori globali esposti ad alta disruption energetica
- \$55 miliardi: spesa pubblica globale in R&D energetico nel 2025 (-2% dal 2024)
- \$160 miliardi: R&D aziendale nel 2024 (+1%, crescita più lenta dal 2015)
- \$27 miliardi: venture capital in energia nel 2025 (3° anno consecutivo di calo)
- 10% di tutti i brevetti globali riguarda l'energia (record storico)
- 40% dei brevetti energetici riguarda lo storage (record storico)
- 320+ nuove startup energetiche con primo finanziamento nel 2025
- oltre 80 nuove politiche sull'innovazione energetica in 32 paesi nel 2025

Nel sondaggio agli esperti, l'80% dei rispondenti colloca la sicurezza energetica tra i tre principali motori dell'innovazione nel 2025 — davanti all'accessibilità dei prezzi, alla riduzione delle emissioni e alla performance economica nazionale. Molte delle politiche di innovazione annunciate nel 2025, inclusa la “Genesis Mission” americana e il proposto Fondo per la Competitività dell'UE, promuovono esplicitamente la forza tecnologica come strumento di competitività economica e sicurezza energetica.

Questo è ovviamente determinato da un contesto mondiale in profonda trasformazione a cui il report dedica parte della propria introduzione.

Il contesto politico nel 2025

Il report riporta alcune importanti trasformazioni che vengono valutate esemplificative per descrivere la situazione del settore l'anno passato:

- L'Unione Europea ha adottato una proposta per eliminare gradualmente le importazioni di gas russo, accelerando efficienza energetica e rinnovabili.
- La Germania ha approvato una legge che impone ai data center di essere alimentati al 100% da energia rinnovabile dal 2027.
- Gli Stati Uniti hanno ridotto l'8% del budget federale per la ricerca energetica, con interruzioni e cancellazioni di programmi in corso.
- L'Etiopia ha vietato l'importazione di veicoli a combustione interna, puntando su elettrico e ibrido per ridurre le importazioni di petrolio.
- Il Pakistan ha visto la sua capacità fotovoltaica totale superare quella dei generatori convenzionali nel 2025.
- In Cina, quasi metà delle auto vendute è ora elettrica; la quota di R&D aziendale cinese nel settore energia supera il 60% del totale mondiale.

II. Finanziamenti: tendenze e inversioni

Il rapporto monitora tre flussi distinti di finanziamento all'innovazione:

- la spesa pubblica in R&D legata a investimenti statali
- la spesa aziendale in R&D legata a imprese private
- il venture capital (startup)

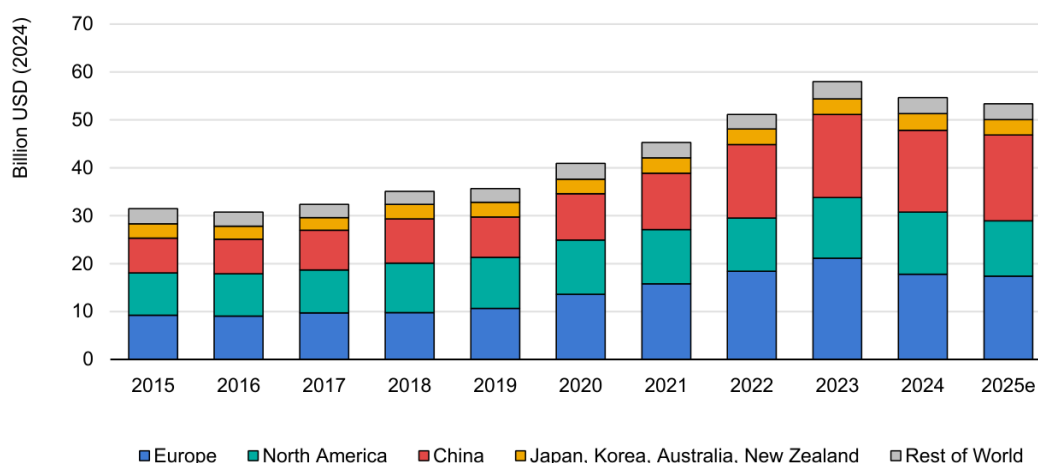
Dopo anni di crescita sostenuta, tutti e tre i flussi mostrano nel 2024-2025 segnali di rallentamento o inversione — in un contesto macroeconomico di tassi di interesse più alti, incertezza politica e competizione crescente da parte dell'intelligenza artificiale per i capitali di rischio.

R&D pubblico

La spesa pubblica globale in R&D energetico — che include governi dei paesi IEA e una stima per la Cina — ha raggiunto un picco di circa \$57 miliardi nel 2023, per poi scendere a \$56 miliardi nel 2024 e a circa \$55 miliardi nel 2025 (-2%). Questo calo è parzialmente attribuibile alla fine di un ciclo straordinario di impegni europei per progetti di dimostrazione, e in parte ai tagli nel bilancio federale americano. In rapporto al PIL, la spesa pubblica in R&D energetico nei paesi IEA si attesta attorno allo 0,05% — la metà dell'obiettivo che la stessa IEA raccomanda, e un quarto del livello raggiunto dopo gli shock petroliferi degli anni '70. In più il report accenna rapidamente ad un interessante fenomeno che definisce “*valley of death*” che mostra un regolare punto di rottura nel ciclo degli investimenti in R&D.

La valle della morte indica il momento in cui i rischi tecnologici sono ancora troppo alti per concentrare finanziamenti statali e infrastrutturali, e i costi del capitale sono troppo alti per fondi di investimento o venture capital.

Government spending on energy R&D, 2015-2025e



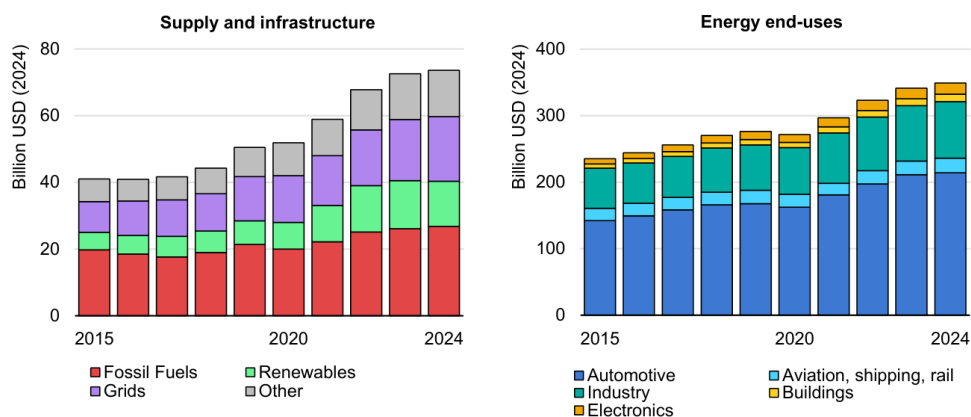
Paese	R&D energetico / PIL	Quota spesa IEA
ES Spagna	0,13%	4%
FR Francia	0,11%	7%
AT Austria	0,10%	1%
FI Finlandia	0,09%	<1%
SE Svezia	0,07%	1%
DE Germania	0,07%	6%
CN Cina (stima)	0,07%	—
Media IEA	~0,05%	—
Obiettivo IEA	0,10%	—

R&D aziendale

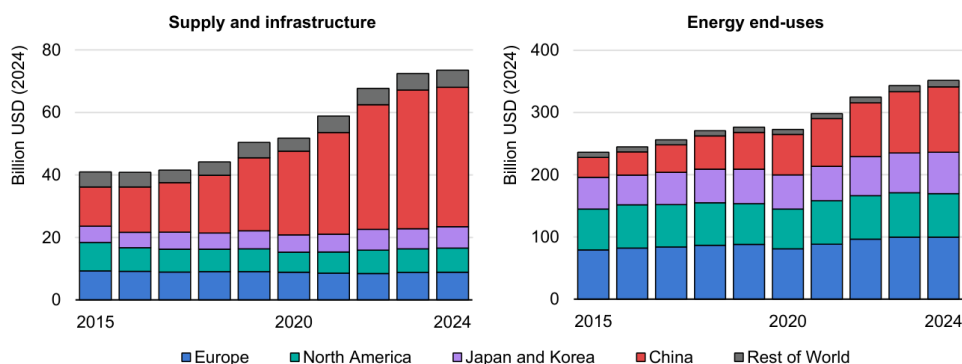
La spesa aziendale in R&D energetico ha raggiunto \$160 miliardi nel 2024, con una crescita di appena l'1% — la più bassa dal 2015 (escludendo il 2020, anno del COVID). Il settore automotive rimane il contribuente principale con circa \$85 miliardi, ma dopo una crescita media del 9% annuo tra il 2020 e il 2023, ha rallentato a meno del 2% nel 2024, riflettendo i minori ricavi del settore e l'incertezza sulle politiche commerciali. La Cina è responsabile di quasi tutta la crescita della spesa aziendale in R&D nei settori fornitura e infrastrutture energetiche nell'ultimo decennio, coprendo oggi il 60% del totale.

In tutti gli scenari del report, questa concentrazione geografica dell'R&D aziendale è discussa con preoccupazione: le decisioni su dove investire, quali tecnologie sviluppare e a quale velocità, sono sempre più legate a giganteschi colossi del settore — in gran parte cinesi nel settore energia e statunitensi/europee/giapponesi nel settore automotive.

R&D spending by listed companies in energy-relevant sectors of activity, 2015-2024



R&D spending by listed companies in energy-relevant sectors of activity, by major economies, 2015-2024

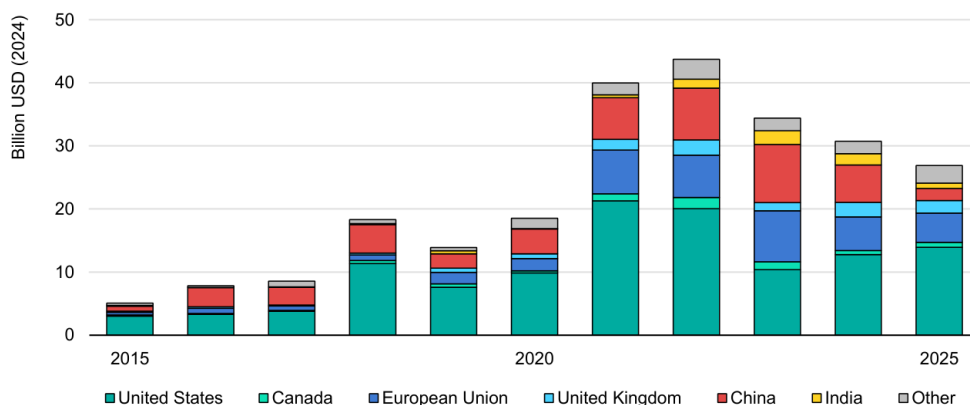


IEA. CC BY 4.0.

Venture Capital

Il finanziamento venture capital all'energia rappresenta lo strato più rischioso e potenzialmente più dirompente dell'ecosistema innovativo: le startup VC finanziano scommesse ad alto rischio su tecnologie non ancora commerciali, con orizzonti temporali di 5-15 anni. Dopo il picco di circa \$50 miliardi nel 2021, il VC energetico è sceso per tre anni consecutivi, raggiungendo \$27 miliardi nel 2025.

Venture capital investment in energy start-ups by region, 2015-2025



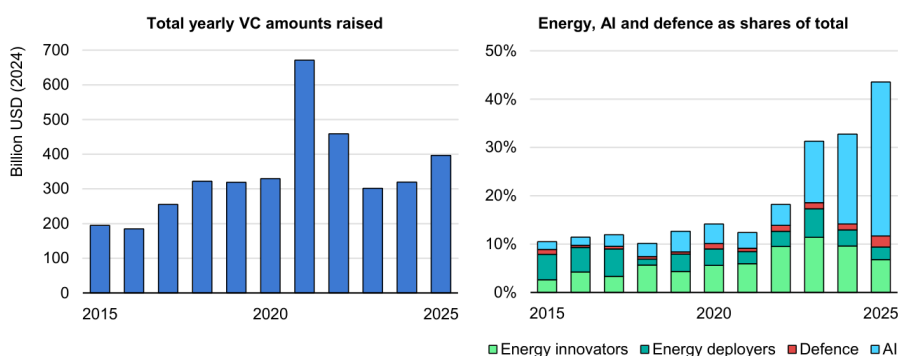
IEA. CC BY 4.0.

Le cause del calo

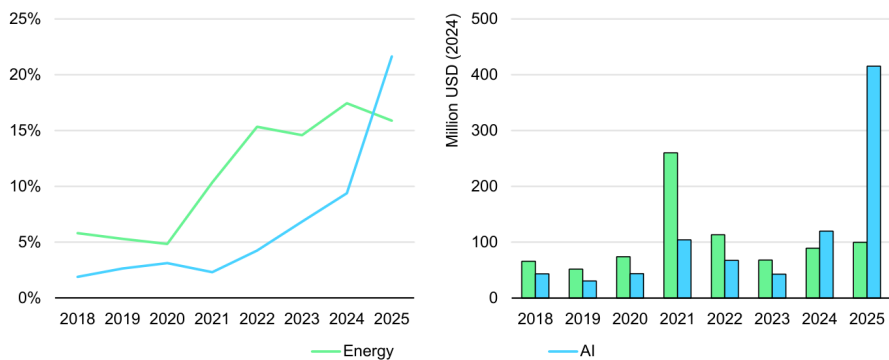
Il rapporto IEA identifica tre fattori principali:

- I tassi di interesse più alti tra il 2022 e il 2024 hanno reso meno attraenti le scommesse a lungo termine, tipiche dell'energia.
- La concorrenza dell'intelligenza artificiale: la quota del VC globale destinata all'AI ha raggiunto il 30% nel 2025, sottraendo capitali e attenzione all'energia.
- Il grosso del calo dei VC è legato ad un declino consistente degli investimenti e attenzioni sulla mobilità elettrica.

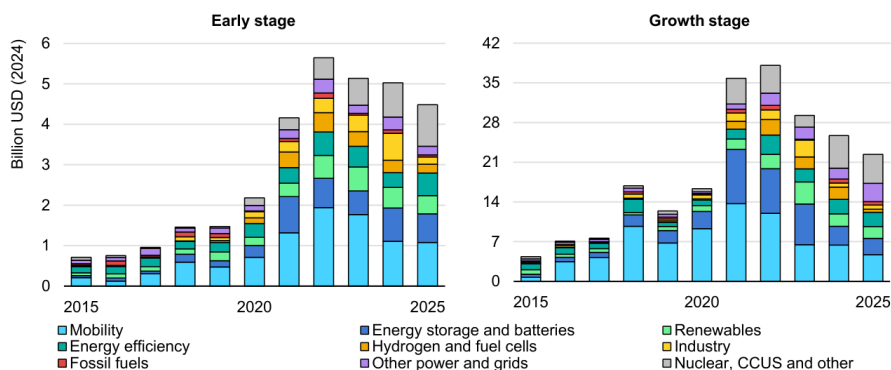
Total venture capital investment across all sectors, 2015-2025



Shares of energy and AI among the investments of large venture capital funds that invest in energy (left), and their average invested amounts by sector (right), 2018-2025



Venture capital investment in energy start-ups, by technology area, for early-stage and growth-stage deals, 2015-2025



La trasformazione strutturale: meno startup, deal più grandi

Un dato controintuitivo del 2025: il deal medio VC (l'importo finanziario medio investito per singola operazione) nell'energia ha raggiunto \$30 milioni — un nuovo record storico — mentre il numero di startup finanziate è crollato del 30% (da circa 1.000 all'anno nel 2022-2024 a 700 nel 2025). Questo significa che l'ecosistema si sta concentrando su pochi campioni finanziati con ticket molto alti, mentre aumenta il cimitero delle startup che non riescono a raccogliere fondi. Il 50% delle startup che hanno ottenuto il loro primo round nel 2025 aveva più di tre anni di vita — un anno in più rispetto al 2015-2019 — segno che i tempi di incubazione si stanno allungando.

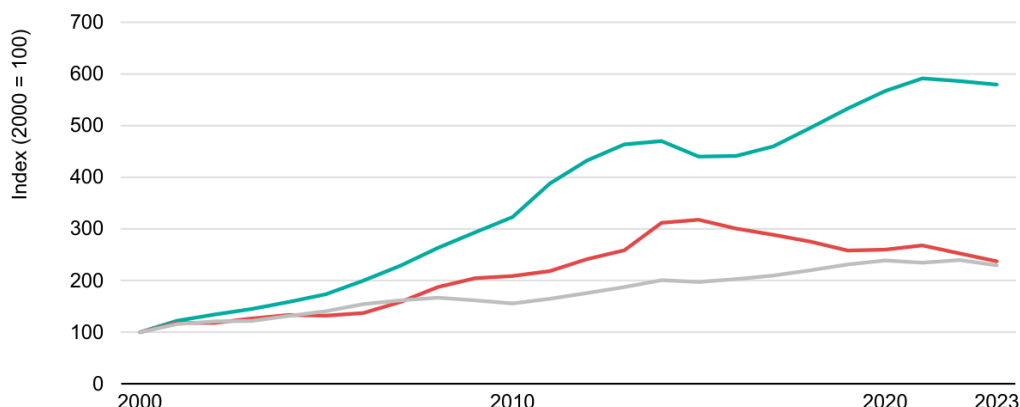
Le 7 aree emergenti: dal 5% al 33% del VC energetico in 10 anni

- Tra il 2015 e il 2019, sette aree tecnologiche rappresentavano meno del 5% del VC energetico totale. Nel 2025 ne coprono un terzo. Queste aree — fusione nucleare, fissione SMR, minerali critici, geotermia next-gen, industria pesante, aviazione sostenibile, cattura CO₂ — segnalano dove si stanno spostando le aspettative di rendimento a lungo termine.
- I deal più grandi del 2025: Commonwealth Fusion Systems \$860M (USA), X-energy \$700M (USA, SMR), Terra Power \$633M (USA, SMR), KoBold Metals \$535M (USA, minerali critici+AI), Fervo Energy \$500M+ (USA, geotermia), Helion Energy \$400M+ (USA, fusione), Climeworks \$162M (CH, DAC).
- Tre dei sei deal più grandi del 2025 riguardano tecnologie nucleari che richiedono investimenti nell'ordine di miliardi di dollari e cicli di sviluppo di 10-20 anni. Questo segnala una trasformazione del VC energetico: da strumento per tecnologie scalabili rapidamente a strumento per scommesse strategiche di lungo periodo, con investitori specializzati (fondi corporate, fondi sovrani) che subentrano ai fondi generalisti.

III. Brevetti: chi innova e dove

I brevetti rappresentano un indicatore anticipatore dei cambiamenti tecnologici: fotografano non soltanto il presente, ma anche dove le imprese e i governi si aspettano che il valore economico futuro si concentrerà. Nel 2023, i brevetti in campo energetico rappresentano il 10% di tutti i brevetti internazionali — più di chimica, farmaceutica e trasporti combinati. La crescita è stata trainata quasi interamente dalla Cina, che ha sorpassato gli Stati Uniti come principale fonte di brevetti energetici internazionali nel 2021 e ha raddoppiato il volume nel 2023 rispetto al 2020.

Global evolution of patenting in low-emissions energy, fossil fuel and other technologies, 2000-2023



Il primato delle batterie

Il dato più significativo dell'edizione 2026 è la quota straordinaria delle tecnologie di accumulo (batterie e storage): il 40% di tutti i brevetti energetici internazionali nel 2023 riguarda lo storage. Nessuna altra tecnologia energetica ha mai raggiunto una quota così dominante. In Giappone, lo storage arriva al 70% di tutti i brevetti energetici nazionali.

Questo segnale ha un significato preciso: la battaglia per il controllo delle catene di valore dello storage energetico — dai materiali catodici alle celle, dai sistemi di gestione ai cicli di ricarica — è parte significativa della sfida dell'economia energetica del futuro. La Cina è già in posizione di vantaggio: la sua quota nei brevetti sui materiali catodici per batterie al litio è passata dal 4% nel 2010 al 40% nel 2022.

La distribuzione geografica dei brevetti energetici riflette scelte strategiche di lungo periodo. La Cina si specializza in storage e efficienza energetica industriale — due aree fondamentali per la competitività manifatturiera. Il Giappone ha una forte concentrazione di brevetti storage. L'Europa mostra punti di forza in aviazione, marino, bioenergia e edilizia — tecnologie meno esposte alla concorrenza cinese. Gli USA, dopo il boom dei brevetti sullo shale gas fino al 2014, si sono orientati verso storage e idrogeno, ma con quote ancora modeste.

Paese/Area	Quota brevetti energia 2023	Specializzazione principale
CN Cina	~37%	Storage, efficienza industriale
us USA	~18%	Storage, idrogeno
EU Europa	~16%	Aviazione, marine, bioenergia
JP Giappone	~14%	Storage (70% dei brevetti naz.)
KR Corea	~8%	Storage, batterie EV
Resto mondo	~7%	Vario

Il solare perovskite merita una menzione separata: nel 2023 rappresenta oltre il 70% di tutti i brevetti sulle celle solari, avendo sostanzialmente rimpiazzato il silicio cristallino nella ricerca di punta. Nel 2025, LONGi (Cina) ha certificato una cella solare al 33% di efficienza a dimensioni commerciali — un record mondiale. Tuttavia, come sottolinea il rapporto IEA, la specializzazione nei brevetti non si traduce automaticamente in vantaggio industriale: richiede manifattura, infrastrutture di scala, accordi commerciali e politiche di supporto alla domanda.

IV. Le 18 Gare IEA per svolte tecnologiche

Nella prima edizione del rapporto (2025), l'IEA ha definito 18 “Races to First in Energy Innovation”: obiettivi di svolte tecnologiche specifiche e misurabili, che rappresentano i colli di bottiglia chiave attraverso cui le tecnologie energetiche devono passare per avere un impatto reale sull'economia globale.

Ogni gara passa attraverso quattro fasi:

- test a scala ridotta (Fase 1),
- raccolta fondi e preparazione (Fase 2),
- costruzione del progetto dimostrativo (Fase 3),
- raggiungimento dei criteri (Traguardo).

Nel 2025, tre gare hanno avanzato di fase — un segnale positivo in un anno segnato da molte incertezze.

Tecnologia	Obiettivo	Fase 2025
➔ Volo carbon-free	1.000 km, 20 passeggeri o peso equivalente, 0 carburanti fossili	Fase 2
🚢 Cargo marittimo	6.000 km con carburante 100% carbon-free, 100k DWT	Fase 3
☢️ SMR nucleare ripetuto	3+ installazioni in 2+ paesi, ≤300 MWe	Fase 1
Edificio solid-state	Edificio condizionato con tecnologia caloritropa	Fase 2
🏠 Cemento near-zero	750k t/anno, 40-125 kg CO ₂ -eq per tonnellata	Fase 3
🏭 Alluminio low-emission	2.000 t, ≤0,2 t CO ₂ -eq per t di alluminio primario	Fase 2
💧 Storage H ₂ sotterraneo	200 GWh, 3+ cicli/anno, iniezioni ≥10 GWh	Fase 3
📄 SAF su scala raffineria	Carburante aviazione 100% da fonti non carboniose	Fase 3
📁 Storage long-duration	1 GWh elettrochimico, ciclo ≥1 settimana	Fase 1
👤 Geotermia in nuovo paese	≥10 MW, uptime >75%, in paese senza legacy geotermico	Fase 1
🔪 Ammoniaca low-energy	100k t/anno, <25 GJ per tonnellata prodotta	Fase 1
☀️ Solare >30% efficienza	Modulo commerciale con conversione ≥30%	Fase 1
🚗 EV solid-state battery	Produzione in serie di veicolo con batteria solid-state	Fase 2
⚙️ Acciaio near-zero	1 Mt/anno, ≤400 kg CO ₂ -eq per t di acciaio grezzo	Fase 3
🌐 Hub CO ₂ multi-sorgente	3+ fonti, 100k t per fonte, stoccaggio verificabile	Fase 3
🌿 Fotosintesi potenziata	Assimilazione CO ₂ biologica +35%, scalabile a 1 Gt/a	Fase 1

Il rapporto sottolinea che vincere una gara non significa solo risolvere la sfida tecnica: significa anche navigare i “non-technical barriers” (modelli di business scalabili, contratti di off-take, autorizzazioni, fiducia dei clienti, accettazione sociale). Queste sono sfide che richiedono il supporto attivo delle politiche pubbliche. Il 40% dei progetti nelle fasi più avanzate delle gare è localizzato in Europa — un segnale di forza del vecchio continente, che mantiene una posizione competitiva nonostante i minori investimenti in R&D rispetto alla Cina.

V. Focus tematici: Competitività, Reti e Fusione

Un sostanzioso focus tematico del report è dedicato alle scadenze ad agli effetti a lungo termine delle trasformazioni nel mondo nelle tecnologie energetiche. L'introduzione a questo capitolo richiama il premio Nobel per l'economia 2025 (premiato "per aver spiegato la crescita economica guidata dalla innovazione") e il ruolo della competizione tra capitali nella crescita economica.

A. Il ritorno sull'investimento dell'R&D pubblico

Uno dei focus del rapporto 2026 si occupa di documentare con dati empirici il valore economico della spesa pubblica in R&D energetico. Le analisi retrospettive di programmi pluriennali negli Stati Uniti mostrano che i ricavi economici dell'R&D pubblico sono stati almeno tre volte superiori ai costi, includendo risparmio di carburante, prezzi più bassi dell'energia e nuovi mercati per prodotti energetici. In alcune aree come eolico, geotermia ed efficienza negli edifici, i tassi di ritorno hanno raggiunto diverse centinaia di dollari per ogni dollaro investito.

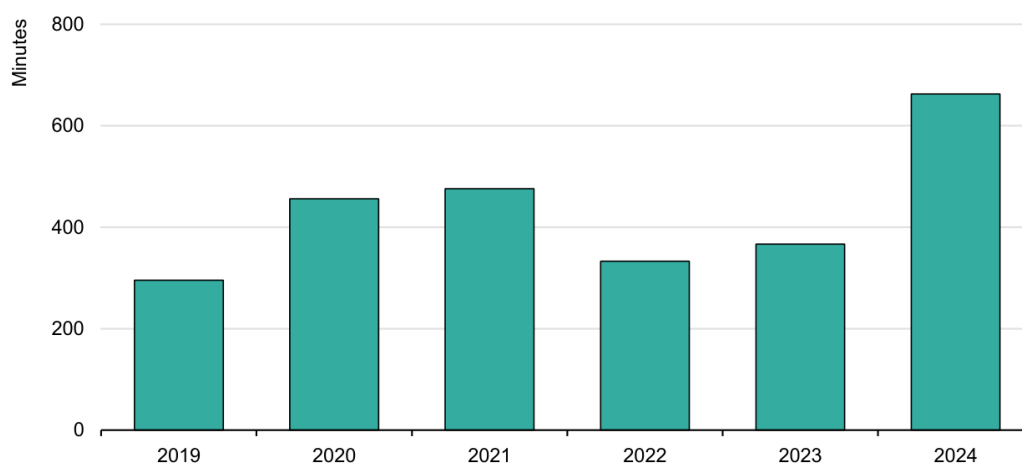
Il report affronta tre casi studio per lavorare su questo tema. Il gas naturale liquefatto galleggiante (FLNG), che dovrebbe coprire un ottavo della capacità LNG globale entro il 2030, partendo da zero dieci anni fa, e ha avuto la sua fase di ricerca e test finanziata dai governi europei negli anni '90. Le batterie al litio hanno avuto il primo brevetto finanziato dal governo britannico nel 1981. La geotermia di nuova generazione è stata finanziata quasi interamente dai governi dal 1970 al 2010, prima che il settore privato se ne interessasse. Questi esempi dimostrano che la logica del "mercato che innova da solo" non regge per le tecnologie energetiche: i rischi iniziali sono troppo alti e gli orizzonti temporali troppo lunghi.

B. Tecnologie per la resilienza delle reti elettriche

La crescita esplosiva della domanda di energia da parte dei data center e dei veicoli elettrici, unita alla penetrazione crescente di fonti rinnovabili intermittenti, sta mettendo le reti elettriche sotto una pressione senza precedenti. Il rapporto identifica quattro dimensioni di resilienza che richiedono innovazione tecnologica urgente: la stabilità in tempo reale (inverter avanzati, condensatori sincroni virtuali), l'adeguatezza e flessibilità del sistema (storage, sistemi domanda-risposta, reti virtuali di potenza), la resilienza fisica (materiali per infrastrutture estreme, cybersecurity) e la governance interoperabile (standard aperti, digital twin, AI per la gestione della rete).

Un esempio di tecnologia esistente e ancora largamente inutilizzata: il Dynamic Line Rating (DLR), una tecnologia per le reti elettriche che permette di calcolare in tempo reale la quantità massima di energia trasportabile, può aumentare la capacità di trasporto delle linee esistenti fino al 30-40% in condizioni favorevoli, ma è adottato solo da una minoranza di operatori di trasmissione. Le barriere non sono tecniche ma regolamentari e organizzative, esattamente il tipo di gap che le politiche pubbliche potrebbero colmare a costo relativamente basso.

Average duration of grid interruptions in the United States, 2019-2024

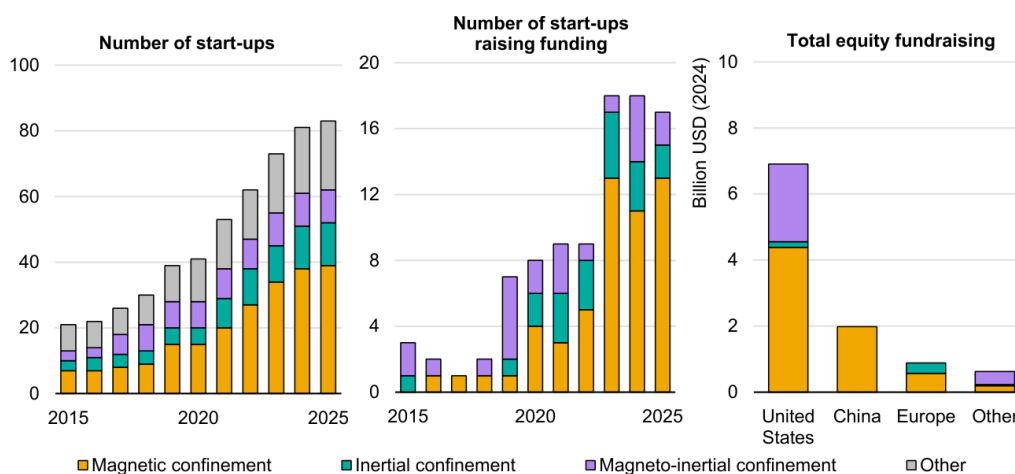


C. Fusione nucleare: la scommessa di lungo periodo

Il capitolo sulla fusione è forse il più ambizioso del rapporto 2026. Quaranta aziende private sono attive nel settore (rispetto a 5-10 del decennio precedente) e nel 2025 solo Commonwealth Fusion Systems e Helion Energy hanno raccolto rispettivamente \$860 milioni e \$400 milioni. La fusione è oggi al Technology Readiness Level 3 per quanto riguarda gli impianti commerciali connessi alla rete; un livello molto precoce, ma in rapida evoluzione.

Il rapporto è onesto sui limiti: la fusione deve ancora dimostrare di poter trattenere il plasma abbastanza a lungo, di poter gestire i materiali resistenti ai neutroni ad alta energia, e di poter costruire sistemi superconduttori scalabili. Il target ottimistico è un primo impianto connesso alla rete entro il 2035-2040. Ma l'accelerazione degli investimenti privati sta cambiando la traiettoria: ciò che sembrava un problema per la seconda metà del secolo sta diventando una priorità per il decennio.

Number of fusion energy start-ups, number of start-ups raising funding, and equity fundraising by region, by confinement approach, 2015-2025



VI. Preparazione degli stati e raccomandazioni politiche

Come nel rapporto del FMI sull'intelligenza artificiale, anche il rapporto IEA sull'innovazione energetica costruisce un indice di preparazione. L'AI Preparedness Index è qui sostituito da un quadro di indicatori sulla capacità di un paese di sviluppare, adottare e trarre beneficio dalle nuove tecnologie energetiche. Le economie avanzate e alcune economie emergenti sono generalmente meglio posizionate, con infrastrutture digitali più solide, ecosistemi di R&D più maturi e framework regolamentari più sviluppati. Ma le differenze tra paesi rischiano di amplificare i divari economici esistenti: le economie avanzate si aspettano aumenti di produttività dalla transizione energetica che i paesi a basso reddito non saranno in grado di catturare.

Le 10 raccomandazioni politiche prioritarie dell'IEA

1. Aumentare la spesa pubblica in R&D energetico verso lo 0,1% del PIL in tutti i paesi avanzati.
2. Sostenere i progetti "first-of-a-kind" nella "valley of death" tra laboratorio e mercato.
3. Rafforzare la cooperazione internazionale in R&D, evitando la frammentazione geopolitica.
4. Priorità all'innovazione per le reti elettriche come infrastruttura critica della transizione.
5. Diversificare le chimiche delle batterie oltre il litio-ione (sodio, solid-state, flow batteries).
6. Accelerare i programmi sulla fusione con finanziamenti stabili e a lungo termine.
7. Garantire framework regolamentari prevedibili: l'incertezza politica è il principale freno all'investimento.
8. Aprire le infrastrutture di test e ricerca a PMI e startup, non solo alle grandi imprese.
9. Rafforzare le catene di fornitura dei minerali critici come *conditio sine qua* non della transizione.
10. Sviluppare modelli di Partenariato Pubblico-Privato per le dimostrazioni su scala commerciale.

VI. Conclusioni del coordinamento

La transizione energetica è un fronte aperto della battaglia economica, politica e oggi anche militare tra le potenze. Conoscere e valutare le tendenze di più lungo respiro anche in questo campo è secondo noi importante per poter affrontare con più consapevolezza i prossimi anni di tensioni.

Per questo abbiamo deciso di mettere in evidenza le questioni di fondo più importanti espresse dal corposo report IEA: all'interno si possono trovare ulteriori spunti e analisi di dettagli tecnici molto approfonditi sia sulle questioni tecnologiche, sia giuridiche ed economiche. Interessante anche vedere come l'AI stia assorbendo una quota di capitali che fino a qualche anno fa erano destinati al settore puramente energetico, e questo ci conferma come AI ed energia siano fronti di una stessa battaglia di transizione.

Per quel che riguarda i lavoratori lo sviluppo di nuove tecnologie rappresenta sempre un passo avanti nelle conoscenze scientifiche dei comportamenti naturali, rappresenta molto spesso un fenomeno di maggior interconnessione del mercato mondiale del lavoro, ma può rappresentare anche una scossa profonda che può costare licenziamenti numerosi alla nostra classe.

Per non essere messi gli uni contro gli altri in questa transizione occorre appunto studiare a fondo i processi in corso e ricordare sempre che è dalle mani e dalle menti di milioni di lavoratori che emergono le innovazioni di cui abbiamo parlato, ed è solo in una battaglia di coordinamento ed unità che potremo fare fronte ai differenti e concorrenti interessi economici che oggi si scontrano.