

Nucleare: il nuovo corso che chiede l'era dell'elettricità

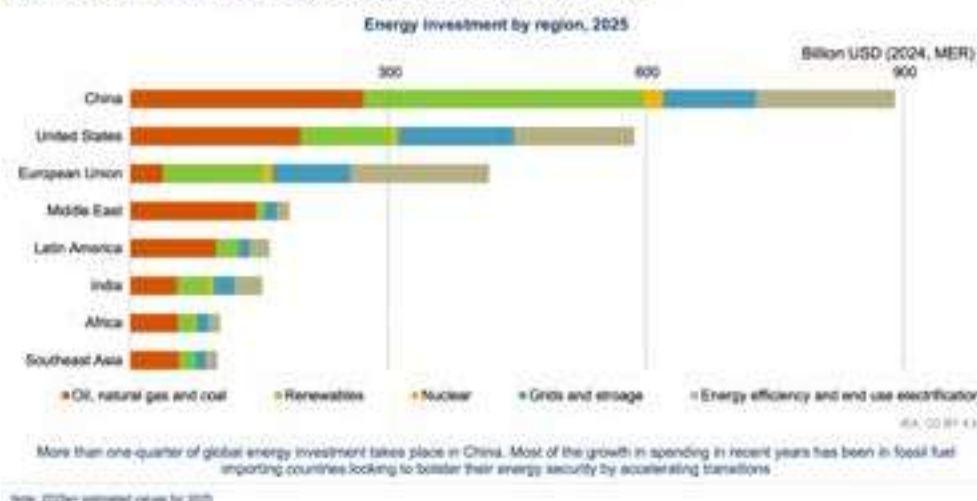
Valutando, per fare cifra tonda, la dimensione del PIL mondiale in 110.000 G\$, l'International Energy Agency (IEA) stima che l'entità degli investimenti nel settore energetico si aggirerà quest'anno intorno al 3%. L'Agenzia lo scrive nella 10° edizione del suo "World Energy Investment", diffuso in giugno, che indica una spesa complessiva di circa 3.300 G\$ (fig.1 e 2). Uno stanziamento che segna una crescita del 2,2%, rispetto al 2024, con un tasso modesto, se confrontato con il contemporaneo, forte aumento degli esborsi per gli armamenti. Un settore, quello della difesa, che l'anno scorso ha raggiunto il totale di poco inferiore di 2700 \$, con un incremento annuale, però, del 9,3%, secondo gli ultimi dati dello svedese SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute). Un ammontare destinato a raggiungere in Occidente cifre ben superiori, stante l'intesa intervenuta tra i Paesi NATO, stabilita nel documento conclusivo siglato all'AIA il 26 giugno, al termine della conferenza dei Paesi aderenti all'Alleanza Atlantica. L'accordo ha impegnato, infatti, gli Stati membri a elevare progressivamente il finanziamento del settore militare fino al 5% del loro PIL entro il 2035. Anche considerando che solo il 3,5% sarà destinato specificamente al riarmo e che sono ancora da stabilire nel dettaglio le tipologie di interventi che rientreranno nel residuo 1,5%, riservato agli esborsi collaterali e per la sicurezza in senso ampio, è del tutto evidente l'inversione delle priorità. Un mutamento sostanziale dovuto al prevalere delle istanze della difesa su quelle della tutela delle forniture energetiche, dell'ambiente e del clima. Tuttavia, tra queste, pur potendo non aumentare o addirittura comprimere la spesa per le ultime due, peraltro irresponsabilmente, dato che la loro mancata difesa ipoteca il futuro delle prossime generazioni, non lo si può fare certamente per gli investimenti nell'energia. In particolare per quelli che risultano sempre più indispensabili per garantire la continuità e la crescita della generazione elettrica, visto che sempre l'IEA, nell'ultimo rapporto "Electricity 2025" di febbraio, sostiene che la domanda globale di elettricità sta aumentando velocemente con un ritmo annuale del 4% da qui al 2027. Ciò, per soddisfare il progressivo incremento dei consumi, dovuto al rapido procedere dell'elettrificazione del settore industriale, con l'automazione, la robotica, l'impiego delle pompe di calore nei processi a bassa temperatura, ecc., di quello civile, per l'espandersi della climatizzazione elettrica estiva e invernale, degli edifici intelligenti ed altro, dei trasporti, tra cui per la diffusione esponenziale dei veicoli elettrici, e dei servizi, specie per la crescita in numero e potenza dei data center. Di questi trend, ivi compreso quello dell'aumento della richiesta elettrica posto dall'applicazione dell'intelligenza artificiale in tutti i comparti, si è accennato più volte nel mensile e, al proposito, nel numero scorso si è scritto del pieno

avvento, ormai consolidato nel Mondo, della così detta "era dell'elettricità". Un'epoca sulla quale si sovrapporrà successivamente quella "dell'idrogeno", preconizzata all'inizio del secolo dall'economista statunitense Jeremy Rifkin, nel suo famoso saggio "Economia all'idrogeno", Mondadori, 2002. Un nuovo tornante, dopo quelli storici, che abbiamo alle spalle dell'uso intensivo del carbone e del petrolio, le cui deleterie ricadute sul riscaldamento globale alcuni continuano pervicacemente a negare. Dunque, dobbiamo confrontarci con un cambio di scenario, quello che sta delineando la penetrazione del vettore elettrico e prossimamente dell'idrogeno, da prodursi, per di più, con fonti alternative alle fossili (rinnovabili e nucleare), che riducono il rilascio di gas climalteranti e mutano drasticamente gli equilibri geopolitici. Un assetto sin qui condizionato dalla concentrazione delle risorse fossili in alcune aree del Mondo, che l'Agenzia ritiene stia evolvendo in tempi sempre più brevi. Ciò, sulla spinta dell'incessante incremento delle fonti verdi nel mix energetico, ancor più in quello elettrico (fig.3), che dissolve o attenua i vecchi legami. Vincoli che si ripristinano, però, con altre realtà produttive, fortemente concentrate in Oriente, in primis con quelle cinesi per la fornitura, ad esempio, di terre rare, pannelli solari, pale eoliche e ulteriori materiali e manufatti necessari per la conversione delle energie verdi. Atteso che a metà secolo l'elettricità che assicura il fotovoltaico potrebbe coprire da sola quasi il 50% della nuova richiesta globale di energia elettrica e che già nel 2027 essa potrà soddisfare 1/10 della domanda elettrica totale. Un risultato reso possibile dalla costante innovazione e continua riduzione del costo degli impianti, tra cui quello dei sistemi di accumulo che permettono di utilizzare il Sole anche per compensare i picchi serali e notturni.

QUEL NUOVO NUCLEARE CHE CHIEDE IL TREND DELL'ELETTRIFICAZIONE

Per cui l'IEA ritiene che l'ingresso nell'era elettrica sia un evento già ben assodato e pienamente operante, testimoniato dal fatto che la domanda aggiuntiva di elettricità proviene ormai per l'85% dalle economie emergenti e in fase di sviluppo. In particolare dalla Cina, dove nel 2024 il consumo elettrico è aumentato del 7%, per assestarsi nel triennio 25-27 sul 6, rispetto al predetto 4 della media globale. In tali Paesi la crescita della richiesta deriva, ovviamente, in gran parte dall'industria, posta dalla forte espansione della loro manifattura, in particolare dei citati pannelli, degli accumulatori, dei veicoli elettrici e altro. Uno sviluppo atteso e auspicato, perché l'aumento della penetrazione elettrica comporterà la stabilizzazione delle emissioni di gas serra, il cui incremento ha segnato l'anno scorso un ulteriore

China sets the pace, as energy security drives spending growth

**FIGURA 1 - Investimenti nel settore energetico per regioni e tipologia nel 2025 (stima). Fonte IEA: Global Energy Investment 2025**

e difficoltà dei finanziamenti (2). In esso si è scritto, altresì, che l'atomo costituisce sin d'ora la seconda principale fonte di elettricità a basse emissioni, dopo l'idroelettrico, coprendo quasi il 10% della produzione globale. Si è detto, poi, che espanderlo all'interno di un mix diversificato di generazione elettrica da fonti verdi è importante, per la sua capacità di fornire l'energia stabilmente. Tanto di più, se si tiene

1%. Ma, a tal fine, presagendo quanto sarebbe successo due mesi dopo in aprile, con il blackout out del 28, che ha paralizzato per 12 ore la penisola iberica, l'Agenzia sottolinea nel rapporto la necessità primaria di modernizzare e potenziare la rete (1). Questo, per ampliarne la flessibilità e contenere l'instabilità associata all'intensificarsi di eventi meteorologici estremi, evidenziando inoltre l'esigenza di ridurre la volatilità e la grande differenza territoriale dei prezzi del kWh. A tale scopo, azionando anche la leva del ricorso al nuovo nucleare sostenibile, accennato a margine del summit sulla sicurezza energetica, coorganizzato dall'IEA e dal governo inglese e svoltosi a Londra sempre in aprile, pochi giorni prima, il 25. Con esiti di fatto deludenti, espressi sostanzialmente per l'UE dal passaggio al costoso gas statunitense e dalla contemporanea stigmatizzazione da parte degli USA delle politiche ostili ai combustibili fossili, definite "dannose e pericolose".

Del nucleare si è parlato specificatamente nel numero di settembre dell'altro rapporto dell'IEA, pubblicato il 16 gennaio, con il titolo "The Path to a New Era for Nuclear Energy", secondo il quale la fissione sta già incrementando la sicurezza energetica, portando con sé, però, vari problemi, tra cui i suoi alti costi, ritardi nell'attuazione dei progetti

conto che a metà secolo la domanda di elettricità è destinata a crescere sei volte più velocemente del contemporaneo aumento del consumo energetico complessivo, in continuità con il trend che ha segnato il decennio che abbiamo alle spalle durante il quale il ritmo è stato doppio. Tuttavia, c'è un warning per l'IEA. Dato che l'Agenzia ha avvertito che, sebbene la maggior parte del parco delle centrali si trovi attualmente nelle economie avanzate, molti reattori sono vecchi di alcuni decenni e la Cina è diventata, nel frattempo, il principale realizzatore dei nuovi impianti nucleari (fig. 4 e 5). Questo, con una velocità tale da consentirgli di superare a fine decade gli USA e l'UE, in termini di capacità. A ciò si aggiunge il fatto che l'altro attore di fondo che domina il mercato è la Federazione Russa, visto che su 52 reattori avviati dal 2017, 25 sono di progettazione cinese e 23 russa. C'è poi un ulteriore monopolio, quello che controlla la produzione del combustibile necessario per il funzionamento delle centrali, cioè l'uranio. Notoriamente fornito per 2/5 dal Kazakistan, primo produttore mondiale, con il quale la Russia ha in atto importanti accordi commerciali, seguito dal Canada, dalla Namibia, dall'Australia, dalla Russia stessa, che nel loro insieme controllano pertanto lo scambio globale. Non diversa la situazione della capacità degli

impianti di arricchimento, concentrata per 2/5 ancora in Russia, il resto sostanzialmente in Francia, Cina, Paesi Bassi e USA.

In sintesi, quindi, un tallone d'Achille, su cui fanno leva i detrattori dell'atomo, considerato che lo sfruttamento della fissione significa il passaggio da una concentrazione geografica a

**FIGURA 2 - Investimenti globali nella sola generazione elettrica nel periodo 2015-2025 e quota dei Paesi emergenti o con economia in fase di sviluppo. Fonte IEA: Global Energy Investment 2025**

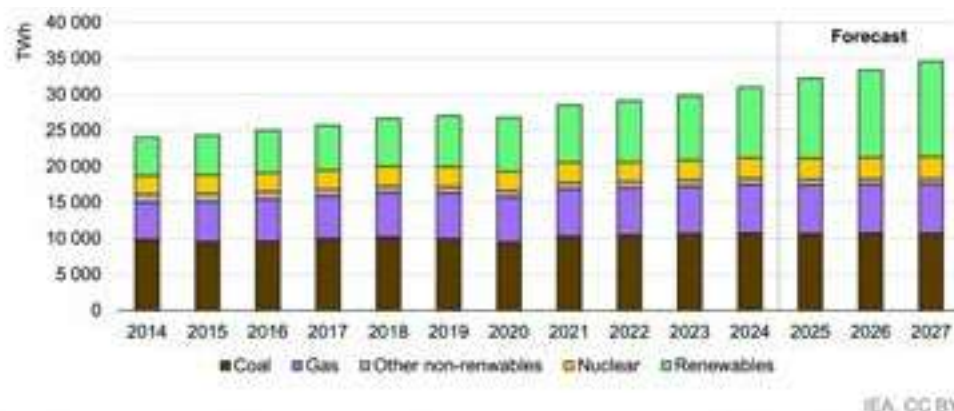


FIGURA 3 - Produzione globale di elettricità nel periodo 2014-2024 e previsione per il triennio 2025-27.
Fonte IEA: Electricity 2025

Notes: Other non-renewables includes oil, waste and other non-renewable sources. Data for 2025-2027 are forecast values.

un'altra, dall'oligopolio dei produttori di petrolio e gas a quello dei Paesi che detengono e arricchiscono l'uranio. Risulta essenziale, pertanto, diversificare in prospettiva le catene di approvvigionamento con cui è possibile, dicono i difensori, realizzare un nucleare più "democratico". Ma, in ogni caso, replicano i primi, non lo sarà mai tanto quanto le rinnovabili, considerato che il sole e il vento ci sono più o meno dappertutto.

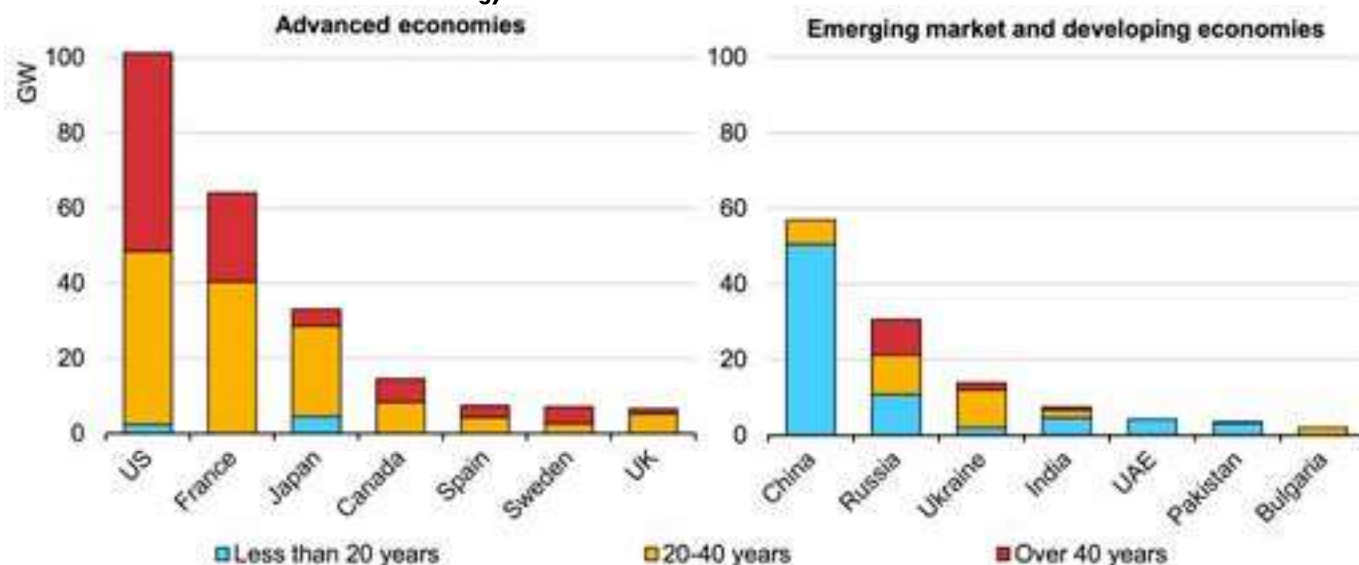
UNA NUOVA ERA ALLE PORTE ANCHE PER LA FISSIONE

C'è da dire, però, che il nucleare sta compiendo un grande salto di qualità tecnologico. Oltre che nella sicurezza di esercizio e del suo ciclo di vita, pure nell'efficienza del consumo di combustibile e, soprattutto, con la prossima diffusione in ampio numero degli Small Modular Reactors (SMR). Reattori che realizzano l'attuale tecnologia degli Light Water Reactors (LWR) di Generazione III o III+ in di-

gli oneri di finanziamento. Questo, in misura tale per cui l'IEA stima che gli SMR potranno incrementare nei prossimi 15 anni la potenza nucleare installata globalmente di 80 GW, dunque, di circa un quinto del totale odierno. Ciò, tuttavia, subordinatamente alla possibilità che entro tale termine temporale questa configurazione costruttiva riesca ad abbassare effettivamente e in misura sufficiente il costo del kWh prodotto per ridurre l'elevato gap che lo distanzia da quelli delle grandi centrali idroelettriche e dei parchi eolici offshore. Analogo problema vale per i più grandi Advanced Modular Reactors (AMR), derivati dalle tecnologie di quarta generazione, che utilizzano nuovi refrigeranti, come il piombo liquido, e che possono incrementare le loro prestazioni complessive, estendendole a nuove funzionalità: cogenerazione, produzione di idrogeno, apporti alla chiusura del ciclo del combustibile e, quindi, della gestione dei rifiuti nucleari, maggiore sicurezza passiva e affidabilità. Aspetti che si traducono,

FIGURA 4 - Potenza degli impianti nucleari installati per Paese e per anzianità di esercizio a fine 2023.

Fonte IEA: The Path to a New Era for Nuclear Energy 2025



Notes: GW = gigawatt; UK = United Kingdom; UAE = United Arab Emirates.
Source: IEA analysis based on IAEA PRIS database (Accessed 10 January 2025).

	STEPS				APS			NZE		
	2023	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Advanced economies										
Existing	288	266	222	142	270	235	163	273	245	175
Of which: lifetime extensions		114	133	79	118	146	100	120	156	112
New SMRs		0	6	19	0	21	60	0	39	98
New large		20	69	144	24	95	176	30	105	180
China										
Existing	57	57	57	55	57	57	55	57	57	55
Of which: lifetime extensions		0	0	0	0	0	0	0	0	0
New SMRs		1	8	13	1	19	35	1	43	53
New large		43	95	121	63	162	187	88	210	224
Other EMDE										
Existing	71	50	34	23	50	34	23	52	38	23
Of which: lifetime extensions		8	3	5	8	3	5	10	8	5
New SMRs		0	2	7	0	11	23	0	27	49
New large		41	94	123	42	114	151	53	142	170

Notes: Other EMDE = Emerging market and developing economies excluding China; STEPS = Stated Policies Scenario; APS = Announced Pledges Scenario; NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario; SMR = small modular reactor.

Source: IEA analysis based on IEA (2024), [World Energy Outlook 2024](#).

TABELLA 1 - Capacità nucleare installata, attuale e prevista, per aree regionali, scenari e tipologia (GW).

Fonte IEA: [The Path to a New Era for Nuclear Energy 2025](#)

in sintesi, in una più elevata sostenibilità ed economicità della filiera. Ma, c'è da aggiungere un altro requisito e condizione che sconta in generale il passaggio, ovvero che il tasso annuale di finanziamento dello sviluppo del nucleare civile cresca rapidamente e raddoppi entro fine decade, per raggiungere l'ammontare globale di 120 G\$. Questo nello scenario mediano delle politiche annunciate (fig.6), che introduce un'ulteriore incognita, stante la difficoltà attuale del momento. Una cifra che non potrà essere stanziata, evidentemente, a valere solo su fondi pubblici e che chiede programmi di sviluppo certi, che assicurino le predette economie di scala necessarie per abbassare i costi e offrano garanzie capaci di attrarre capitali privati. A tal fine l'IEA sottolinea nel report che i Governi nazionali hanno il compito e la responsabilità di definire e adottare visioni strategiche chiare e lungimiranti, oltre a garantire quadri normativi stabili, come sta facendo ora finalmente l'Italia (2). In tal modo, il ricorso all'atomo potrà esprimere appieno il suo potenziale, contribuendo ad assicurare un approvvigionamento energetico più sicuro, affidabile, sostenibile e a supportare il promettente ingresso del Mondo nella predetta "era dell'elettricità".

Un obiettivo essenziale, anche perché inevitabile, vista l'accennata rapidità con cui cresce la domanda elettrica, al cui soddisfacimento lo sviluppo della fissione sta concorrendo sin d'ora significativamente. Lo testimonia il decimo circa dell'elettricità globale generata dal nucleare, stimata dall'Agenzia ad oggi in 2.900 TWh, e la costruzione

di oltre 100 GW di nuova capacità che sarà installata entro fine decade, nello scenario più restrittivo a politiche correnti, variamente sparsa nel Mondo (tab.1). L'IEA non nasconde, però, i tanti ostacoli che si frapperanno lungo il percorso. In primis quello dei lunghi tempi realizzativi. Da 10 a 19 anni su scala mondiale, con l'Europa allineata al limite superiore. Un grave handicap per il Vecchio Continente, se si pensa che nei 17 anni durante i quali la Francia ha atteso la costruzione del reattore EPR, entrato finalmente in funzione a Flamanville a fine dicembre, più che triplicati rispetto ai 5 previsti e con un costo quadruplo, sono stati installati nel paese quasi 50 GW di impianti rinnovabili, con una producibilità superiore di un ordine di grandezza all'elettricità che avrebbero generato nello stesso tempo gli 1,6 GW ora aggiunti con il nuovo reattore. Nonostante ciò, l'Agenzia ritiene che le basi del ritorno al nucleare ci siano tutte e che il convergere di tecnologia, mercato e politica stia delineando un nuovo corso che guiderà i prossimi decenni anche per l'atomo. Un periodo durante il quale la fissione è destinata a svolgere un ruolo crescente, nell'attesa di un successivo avvento della fusione. Dato che oltre 40 Paesi sono impegnati nel sostegno e nello sviluppo delle filiere, tra cui il Giappone che ha riavviato la produzione, la Francia che ha completato i lavori di manutenzione, e i numerosi nuovi reattori in costruzione o progetto in altri stati e regioni, come in Cina, India, Corea ed Europa. Ma con costi e tempi che in Occidente risultano molto superiori di quelli preventivati (fig.7).

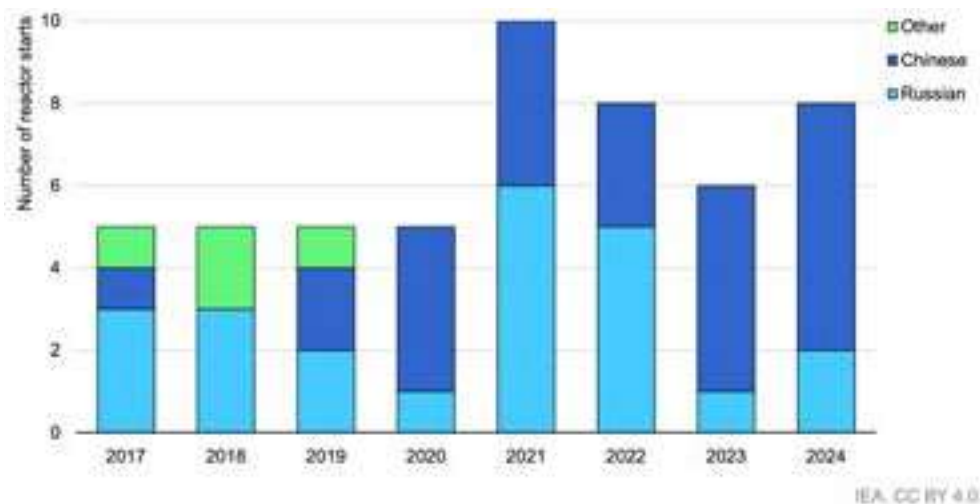


FIGURA 5 - Numero annuale dei reattori di cui è iniziata la costruzione nel periodo 2017-2024 per tecnologia nazionale originaria. Fonte IEA: The Path to a New Era for Nuclear Energy 2025

il proseguirle, potenziandole, potrebbe riequilibrare la leadership globale dell'industria nucleare, detenuta ora, sempre più saldamente, come detto, da Russia e Cina. Pertanto, la produzione di SMR costituisce un obiettivo industriale di base dell'Occidente, perseguito da numerose imprese che hanno apportato importanti perfezio-

namenti negli ultimi anni. La stima è che i primi SMR che entreranno in funzione avranno diverse forme, con un'ampia gamma di potenze, prevalentemente concentrate nell'intervallo da 10 MW a 350 MW. Ma sono in fase di sviluppo anche progetti di microreattori più piccoli, che potrebbero avere un impatto significativo per applicazioni di nicchia nel fornire energia a comunità remote o a industrie difficilmente raggiungibili dalla rete, tra cui per la desalinizzazione.

I progetti di SMR di maggiore potenza sono perseguiti particolarmente dagli USA e UK, mentre quelli di medie dimensioni lo sono da Cina, Giappone e Corea. Diversi Paesi stanno lavorando su SMR più piccoli, ad esempio il Canada, per fornire elettricità alle aree più lontane e isolate, e l'India, per alimentare le acciaierie. Anche in Africa alcuni Stati, tra cui Kenya e Ghana, stanno valutando la costruzione di SMR. Al proposito, l'anno scorso la Nuclear Power Ghana ha firmato un accordo commerciale ad hoc con Regnum Technology Group, un'organizzazione statunitense impegnata nello sviluppo di reattori di potenza inferiore a 100 MW, che utilizzano la tecnologia sviluppata da NuScale Power, anch'essa statunitense. Si tratta del Power Module di NuScale, un reattore ad acqua pressurizzata compatto, capace di generare 77 MWe o 250 MW termici (lordi) per ciascuna

unità, considerato molto sicuro e una soluzione altrettanto valida, in quanto è assemblabile e può soddisfare, quindi, domande di potenza maggiori con una gamma di configurazioni flessibili, fino a 924 MWe (12 moduli). Un esempio analogo è l'NHR-200, un reattore cinese, realizzato specificatamente per impieghi termici dalla

UN'OPPORTUNITÀ PER L'OCCIDENTE E UN PRIMATO DA RECUPERARE

Quanto agli aspetti tecnici, economici e sociali, nel numero di settimane sono stati fatti alcuni cenni per delineare sommariamente lo scenario nel quale si inserisce il ruolo e l'apporto del nuovo nucleare sostenibile (2). Questo, a seguito del progresso tecnologico in atto del processo di fissione nei reattori avanzati di grande e piccola scala che ne sta incrementando la sicurezza, l'economicità e la possibilità di trasformare il mercato industriale del settore. Una potenzialità rilevata dall'analisi dell'IEA, secondo la quale la ricerca è stata intensificata negli ultimi anni, specie nel campo delle unità più piccole, con oltre 80 progetti di SMR in fase di sviluppo in tutto il Mondo. Perché di fatto, riducendo le dimensioni e aumentando il numero delle unità, le economie di scala che consentono le nuove tecnologie costruttive promettono di abbassare i costi e di contenere i tempi di sviluppo, comportando in tal modo minori rischi realizzativi e aprendo nuovi orizzonti di applicazioni possibili che abilitano la diffusione dello sfruttamento dell'atomo. Inoltre, molte di queste attività, e le aziende che le sperimentano, hanno sede ancora nelle economie avanzate e

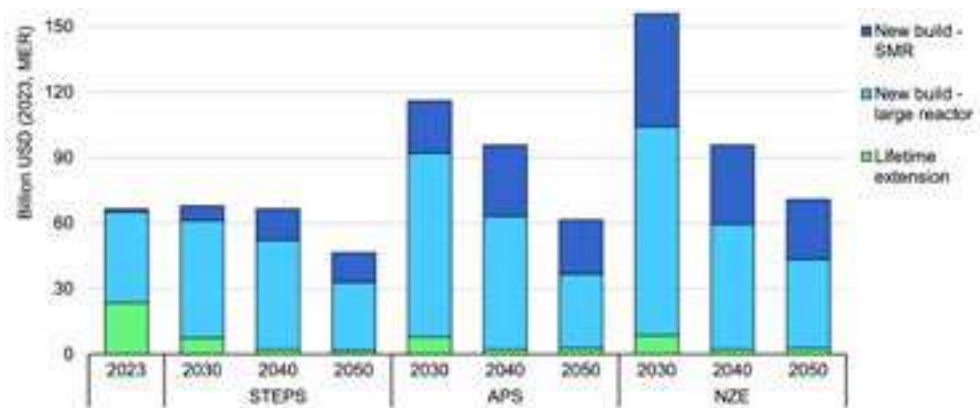
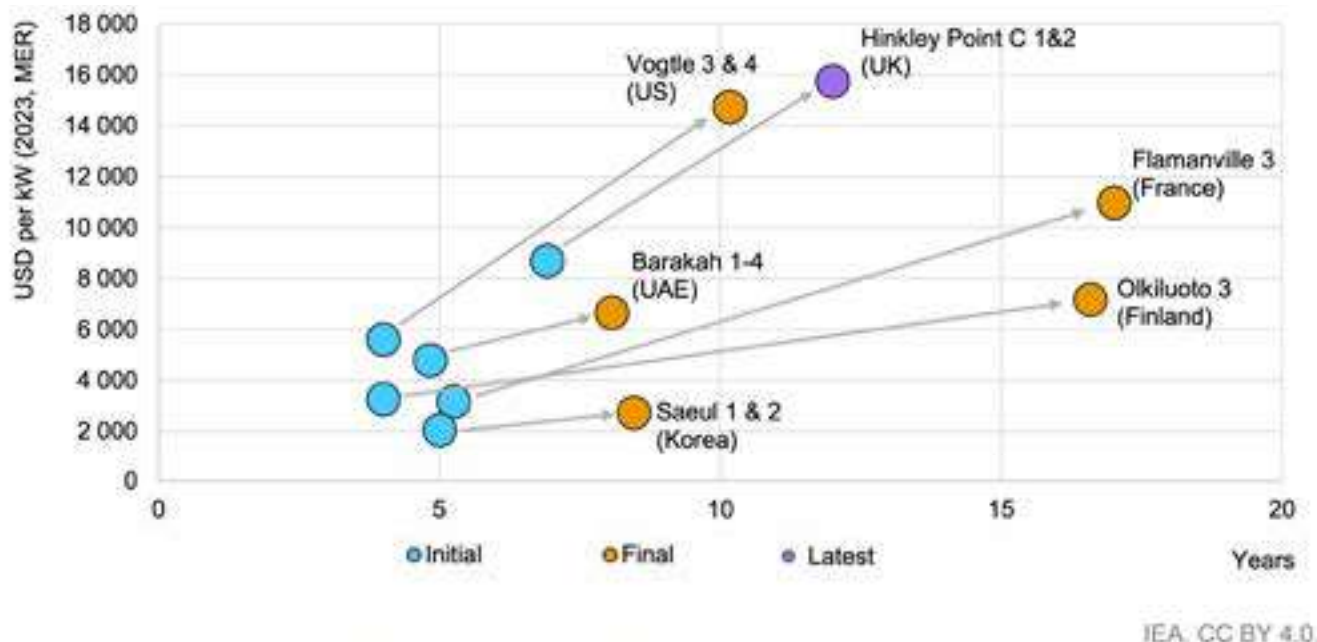


FIGURA 6 - Investimenti globali nella generazione elettrica nucleare per scenario e tecnologia nel periodo 2023-2050. Fonte IEA: The Path to a New Era for Nuclear Energy 2025

Notes: MER = market exchange rate; SMR = small modular reactor; STEPS = Stated Policies Scenario; APS = Announced Pledges Scenario; NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario.
Source: IEA (2024), [World Energy Outlook 2024](#).



Notes: kW = kilowatt; MER = market exchange rate. The cost estimates do not include interest. Gross installed capacity is considered. Construction time refers to the time period between the start of the construction until grid connection. For plants shown here with multiple reactors, the average construction time is taken. The construction of Hinkley Point C is ongoing.

Source: IEA analysis based on publicly available sources. The latest cost estimates for Hinkley Point C considered in this analysis are based on EDF (2024), [Hinkley Point C Update](#).

FIGURA 7 - Costi e tempi di costruzione di una selezione di impianti nucleari rappresentativi, valori preventivati inizialmente e finali.
Fonte IEA: The Path to a New Era for Nuclear Energy 2025

China General Nuclear Group, che fornisce 200 MWt. Con questi e altri modelli, gli SMR possono fungere, pertanto, anche da fonte di calore per applicazioni a bassa temperatura, come la desalinizzazione, compreso il teleriscaldamento. In tal senso il Kenya punta ad avviare la costruzione del suo primo SMR con una capacità di 300 MWe nel 2027 e a metterlo in servizio nel 2034.

In Europa vari Stati dell'UE sono interessati all'installazione di SMR, con un'ampia gamma di dimensioni in corso di stima, a seconda delle politiche, degli accordi con gli sviluppatori di SMR e delle esigenze di sicurezza energetica. Romania e Bulgaria stanno valutando l'implementazione di reattori di piccole e medie dimensioni, mentre reattori più grandi sono in fase di valutazione da parte della Repubblica Ceca e della Polonia. In Finlandia, è in programma la costruzione di un SMR a bassa temperatura (150°C) dedicato al teleriscaldamento, sviluppato da Steady Energy, un'azienda locale. Si tratta del reattore LDR-50 (Low Temperature District Heating and Desalination Reactor da 50 MWt), progettato specificamente per il teleriscaldamento urbano, che mira a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e a sostenere la transizione energetica della Finlandia. Nel contempo, l'anno scorso la svedese Kärnkraft ha avviato una partnership con Steady Energy per implementare la stessa tecnologia in Svezia. Anche l'Italia, per parte sua, sta iniziando il proprio percorso programmatico e normativo, di cui si è detto in settembre (2).

TANTI PROGETTI E REALIZZAZIONI PROSSIMI AL TRAGUARDO

Circa il grado di maturità delle filiere, molte industrie sono già vicine alla fase di commercializzazione, altre sono ancora in quella di progettazione. Tra le aziende all'avanguardia nello sviluppo di SMR, avendo completato la progettazione, i piani di sviluppo e gli accordi principali, figurano le seguenti realtà. NuScale Power, la su citata organizzazione USA, che sta portando avanti attivamente progetti di SMR in diversi paesi. Tra cui, in Romania, dove è previsto un SMR VOYGR-6 a sei moduli da 462 MWe, con una data di completamento schedulata per il 2029. NuScale ha firmato inoltre protocolli d'intesa e accordi di cooperazione con Bulgaria, Canada, Repubblica Ceca, Ghana, Indonesia, Corea, Polonia, Ucraina e USA. C'è poi Westinghouse Electric Company, un'altra azienda statunitense, pronta a implementare la sua filiera AP300 (SMR da 330 MWe) in UK. Il suo progetto SMR è stato selezionato l'anno scorso per la fase finale del processo di selezione competitiva della tecnologia SMR di Great British Nuclear (GBN), con la prima unità prevista per l'inizio degli anni '30. Westinghouse è attiva in diversi altri paesi e ha firmato protocolli d'intesa in Canada, Repubblica Ceca, Romania e Ucraina. TerraPower, di nuovo un'azienda statunitense specializzata nello sviluppo di tecnologie nucleari avanzate, fondata nel 2006 da Bill Gates e altri con l'obiettivo di rivoluzionare il settore dell'energia pulita, prevede di costruire una centrale

dimostrativa da 345 MWe a Kemmerer, nel Wyoming. L'entrata in funzione dell'impianto, denominato Natrium, è stimata cinque anni dopo l'inizio dei lavori, partiti in agosto. Il Natrium è un reattore innovativo, sviluppato da TerraPower in collaborazione con GE Hitachi Nuclear Energy, che unisce un reattore veloce raffreddato al sodio a un sistema di accumulo di energia con sali fusi, per incrementare con esso la generazione elettrica fino a 500 MWe per oltre cinque ore e mezza, quando necessario. In tal modo l'impianto consente di garantire la stabilità della rete nei momenti di maggior richiesta e di compensare le fluttuazioni dell'elettricità immessa da fonti rinnovabili. Sempre GE Hitachi Nuclear ha firmato due anni fa un contratto con Ontario Power Generation (OPG) per costruire il primo reattore SMR BWRX-300 (300 MWe) nel sito di Darlington, in Canada. I lavori di preparazione sono stati completati, l'inizio delle costruzioni è schedato anch'esso quest'anno, con l'entrata in funzione entro la fine del 2029, cui si aggiungeranno poi altre tre unità gemelle da 300 MWe. Sono programmate ulteriori unità in Saskatchewan. Ancora GE Hitachi Nuclear ha superato la fase successiva della predetta gara per un reattore SMR indetta da GBN e ha firmato protocolli d'intesa in Repubblica Ceca, Estonia, Polonia e Svezia. Rolls-Royce SMR, un'azienda britannica, sta sviluppando un progetto di reattore SMR da 470 MWe, che è il primo progetto di reattore britannico sottoposto all'esame della Nuclear Industry Association al governo. Ha firmato un protocollo d'intesa nei Paesi Bassi ed è stata selezionata come fornitore preferenziale in Svezia, Polonia e Repubblica Ceca. L'azienda punta a completare la sua prima unità in UK all'inizio del prossimo decennio. NUWARD, una società francese di proprietà di EDF, sta sviluppando un progetto di SMR ad acqua pressurizzata, da 200 MWe a 400 MWe, con la prima costruzione che partirà in Francia intorno al 2030. NUWARD ed EDF hanno firmato un accordo di cooperazione per costruire SMR anche con utilities e aziende in Finlandia, India, Italia, Polonia, Slovacchia e Slovenia. Pure la China National Nuclear Corporation, sta sviluppando SMR principalmente per uso domestico. La costruzione del suo primo small pressure water reactor è iniziata da tempo, nel 2021, nella provincia insulare di Hainan, con l'entrata in funzione prevista per il 2026. Denominato con la sigla ACP100 e noto come Linglong One, potrà essere il primo piccolo PWR modulare commerciale terrestre al mondo.

L'ALLEANZA DI INNOVAZIONE, INDUSTRIA ED ECONOMIA CHE ACCELERA IL PASSAGGIO

Entrando nel merito delle realizzazioni di piccoli reattori fortemente innovativi, X-energy, una società privata di progettazione USA, prevede la costruzione di un SMR ad alta temperatura a gas della propria tecnologia modulare di reattori Xe-100 (High Temperature Gas Reactor- HTGR) da 80 MWe, utilizzabile anche per trigenerazione, di elettricità, idrogeno e calore. L'impianto, scalabile, sarà completato in Texas entro la fine decade per una capacità produttiva di 320 MWe. Altri tre reattori di questo tipo sono previsti all'interno di un progetto per complessivi 960 MWe a Washington, con il traguardo di raggiungere 5 GWe di capacità di SMR installati negli USA entro il 2039. X-energy ha completato recentemente la procedura di pre-autorizzazione per lo sviluppo di progetti anche in Canada. Oklo, una start-up sempre statunitense, punta a costruire il suo primo

SMR veloce, capace di utilizzare combustibile riciclato del DOE (Department Of Energy) USA, presso l'Idaho National Laboratory, entro il 2027. Altri progetti in Ohio e Alaska sono in fase di sviluppo. Moltex Energy, un'azienda canadese, ha firmato un protocollo d'intesa per costruire il suo primo reattore presso il sito di Point Lepreau nel New Brunswick, con una data di entrata in funzione prevista per l'inizio degli anni '30. Kairos Power, una start-up statunitense, è stata la prima a ricevere il permesso di costruzione di un SMR di IV generazione a sali fusi (fluoruri di litio e berillio) di 35 MWe. I lavori sono iniziati nel luglio 2024 con il target di entrare in servizio entro il 2027. Nel frattempo l'azienda ha firmato un contratto con Google Power per la messa in funzione di un SMR entro il 2030, per arrivare poi con altri a 500 MWe entro il 2035. MKorea Hydro & Nuclear Power (KHNP) sta sviluppando un SMR innovativo da 170 MW nel quadro di un progetto finanziato dal governo. Il reattore ha già raggiunto la fase di progettazione di base ed è attualmente in fase di progettazione standard, con l'obiettivo di ottenere l'approvazione di un progetto standardizzato entro il 2028. Significativo in tale contesto è pure l'impegno italiano, con Newcleo, una start-up nazionale fondata nel 2021 da un team di scienziati italiani, che sta lavorando sulla tecnologia dei reattori veloci raffreddati a piombo (Lead cooled Fast Reactor - LFR) e punta a mettere in servizio il primo LFR da 30 MWe in Francia entro il 2031, seguito da un'unità commerciale da 200 MWe in UK entro il 2033. Un lungo, parziale elenco, che trae spunto da quanto annota l'IEA nella sua sopracitata analisi, riportato per documentare le tante attività e realizzazioni in atto che facilitano la costruzione di nuove centrali elettriche e la riconversione di quelle odierne, a carbone o a gas. Ciò, in quanto il nuovo nucleare può erogare, si è detto, potenze molto più piccole, visto che gli SMR sono fortemente scalabili in un ampio intervallo di capacità intorno ai 300 MWe. Quindi, con reattori che sono idonei a prendere il posto degli attuali generatori che bruciano combustibili fossili nei medesimi siti ove essi attualmente si trovano. Potenze che assicurano la possibilità di impiegare le infrastrutture già presenti, utilizzando gli allacciamenti in opera, come connessioni alla rete e alle risorse idriche. Abbreviando, così, anche gli iter autorizzativi, oltre ad eliminare o ridurre i costi di acquisizione dei terreni e altro, e accelerando, in tal modo, la transizione energetica. Vantaggi molto consistenti per l'IEA, che il DOE degli USA stima capaci di colmare l'elevato gap di competitività che penalizza al momento il piccolo nucleare. Questo con gli alti risparmi conseguibili, che nel caso americano arrivano fino al 35% sui costi del retrofitting delle centrali a carbone statunitensi, da moltiplicarsi per 300, il numero odierno di quelle in esercizio o dismesse che sono adatte per una conversione al nucleare.

Sembra, dunque, che con gli SMR uno dei grandi ostacoli e problemi del nucleare, la sua complessità costruttiva, le sue grandi dimensioni, i lunghi tempi realizzativi e il suo costo, sia avviato su un solido cammino di risoluzione.

NOTE

1. "Intelligenza Artificiale: un asset che rivoluziona il sistema elettrico e accelera la transizione", P. Andreini, La Termotecnica, n.5/2025
2. "Nucleare: quel ritorno e quel consenso da ricostruire su nuove evidenze", P. Andreini, La Termotecnica, n.7/2025