



Audizione nel corso dell'indagine conoscitiva sul ruolo dell'energia nucleare nella transizione energetica e nel processo di decarbonizzazione

Camera dei Deputati: commissioni VIII[^] Ambiente e X[^] Attività Produttive

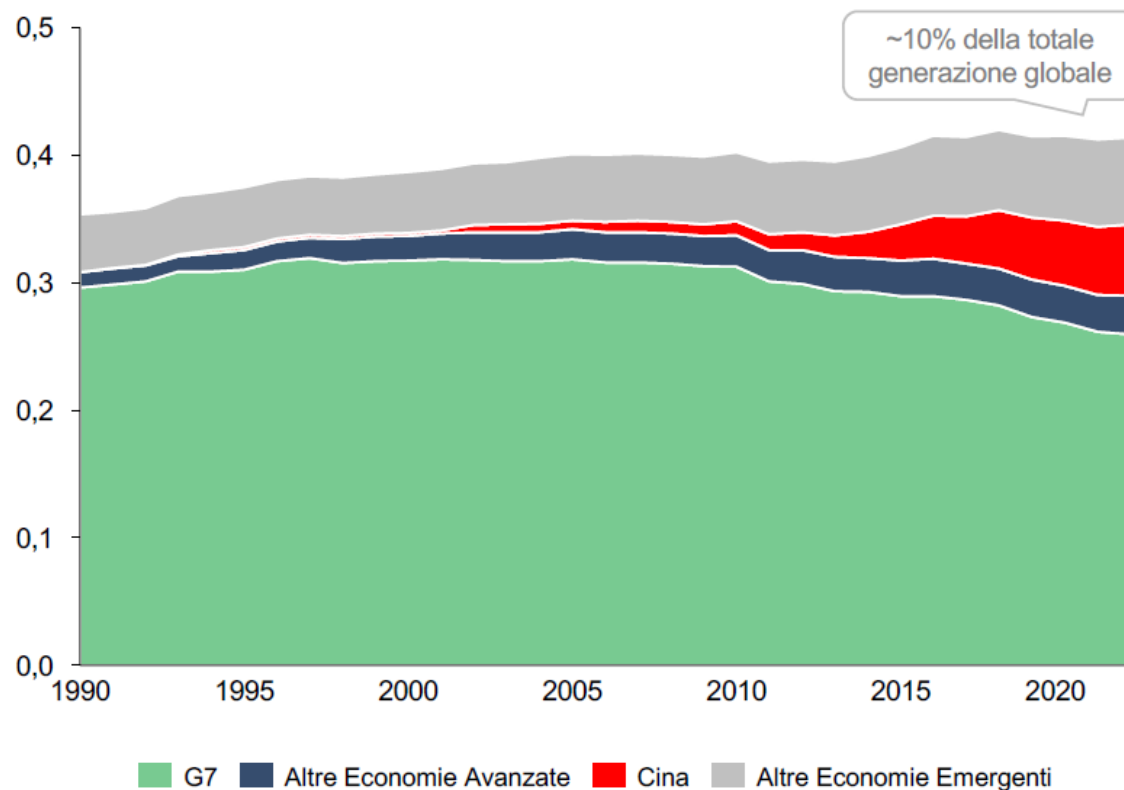
4 febbraio 2025



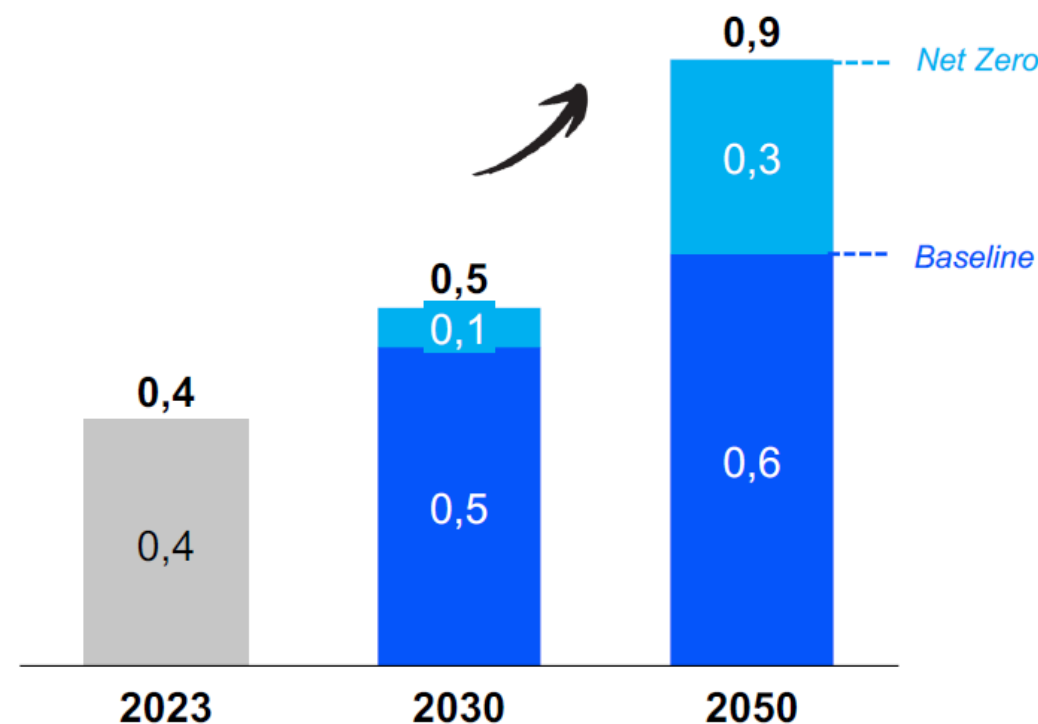
Gli scenari delineano obiettivi di decarbonizzazione ambiziosi e guidano anche i piani di sviluppo del nucleare



Evoluzione Capacità Nucleare per area geografica¹ (TW)



Scenari di lungo termine (TW)



Fonte: IEA, 2023, World Energy Outlook – Baseline: scenario STEPS, Net zero: scenario NZE



Il nucleare nel mondo oggi

Reattori in esercizio
(Numero / Capacità netta)

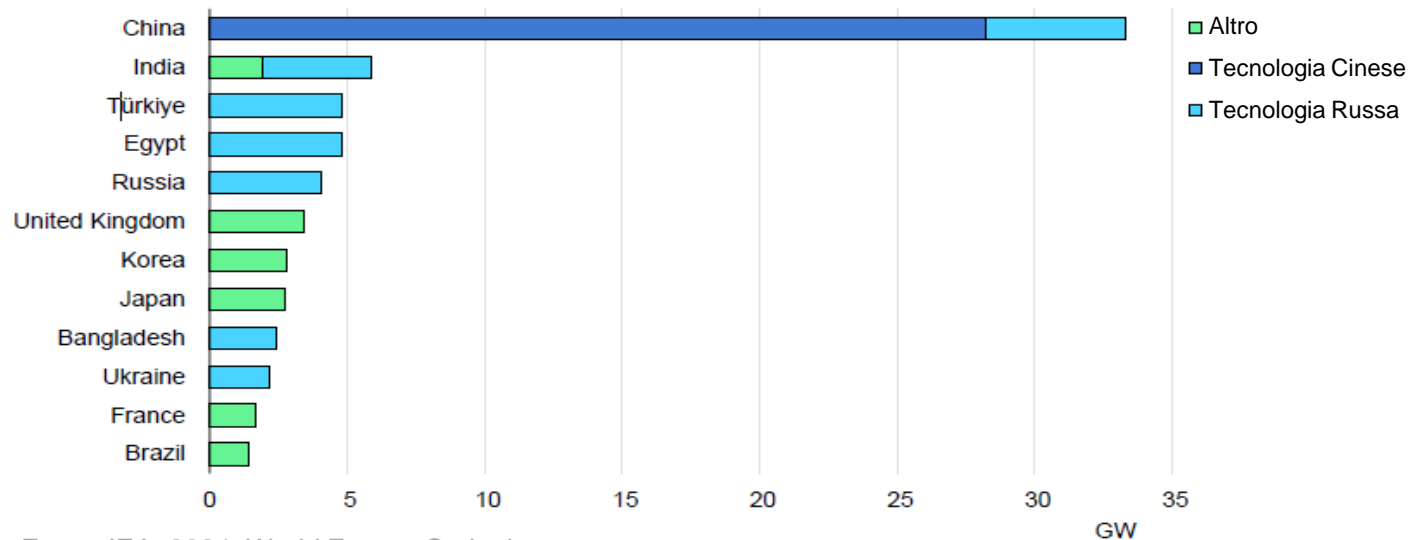
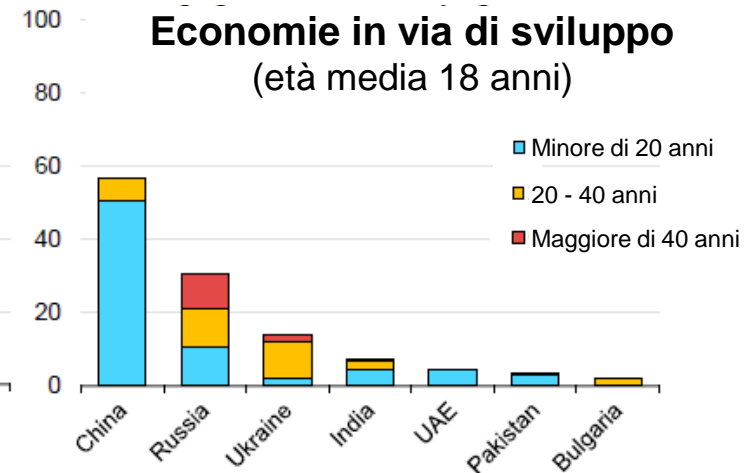
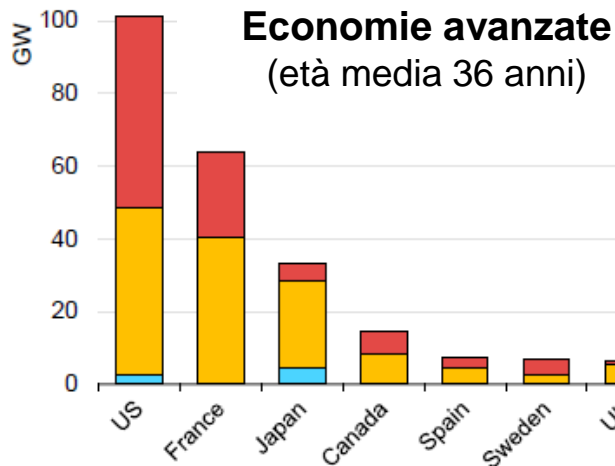


416,000 MWe

Reattori in costruzione
(Numero / Capacità netta)



71,000 MWe

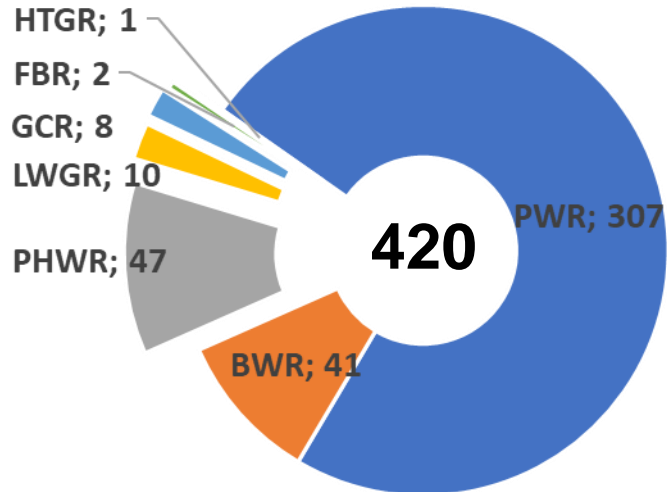


Fonte: IEA, 2024, World Energy Outlook

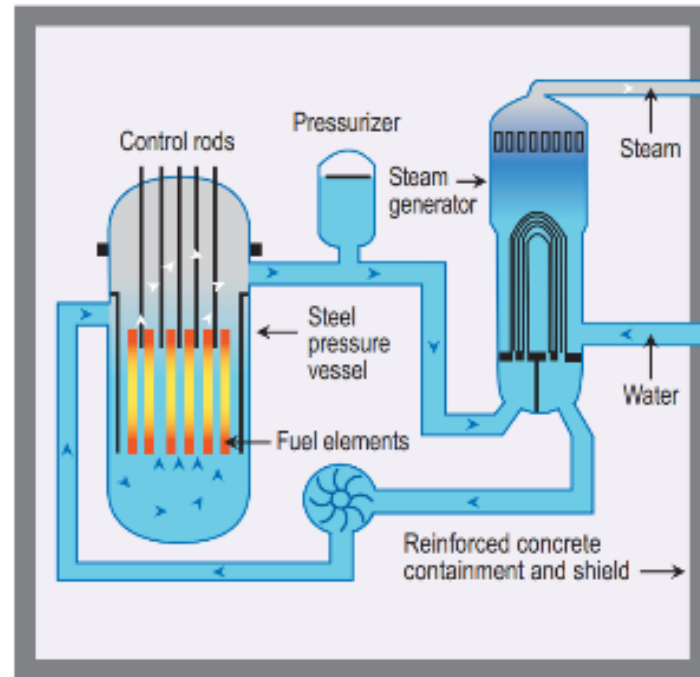
La tecnologia oggi disponibile



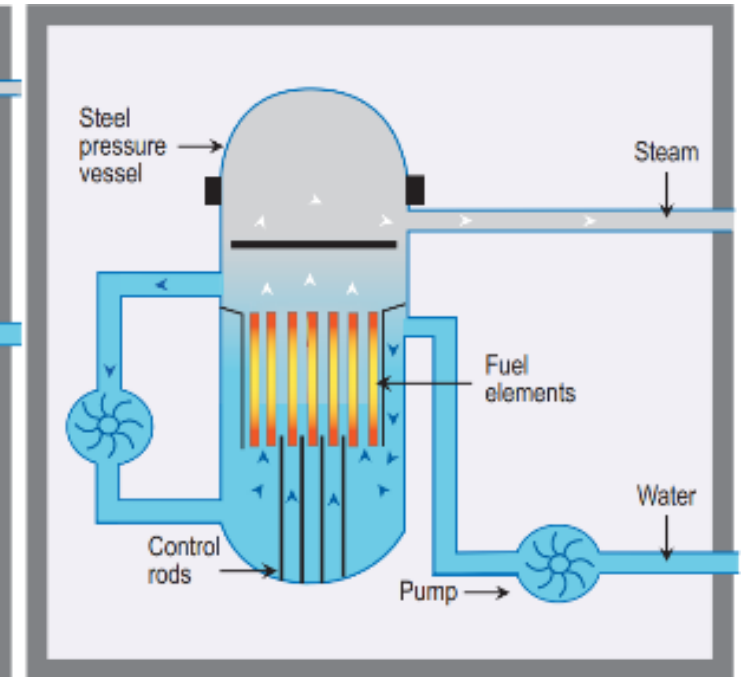
Reattori in Esercizio



Più dell' **80%** dei reattori **operanti** nel mondo ed il **90%** di quelli **in costruzione** sono ad **acqua**

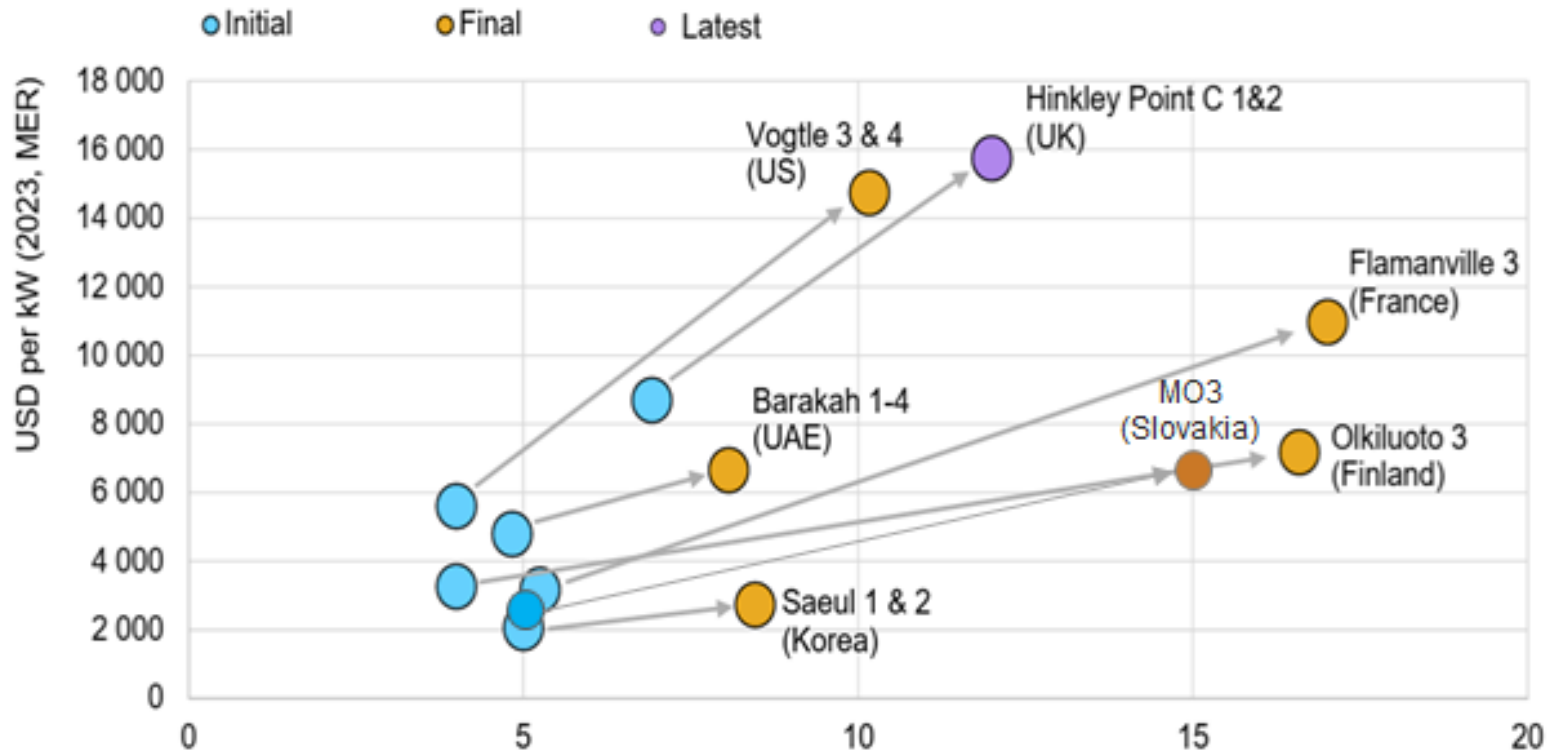


Pressurized Water Reactor (PWR)



Boiling Water Reactor (BWR)

CAPEX, tempi di costruzione e struttura di costo degli ultimi progetti nucleari di grande taglia¹



- I principali progetti Nucleari di grande taglia nei **paesi occidentali** hanno **sofferto di ritardi e sovraccosti tipici dei progetti First Of A Kind**
- **Allungamento dei tempi e costi di costruzione** sono oggi tra le principali **cause delle difficoltà di sviluppo di nuovi progetti** nucleari in occidente

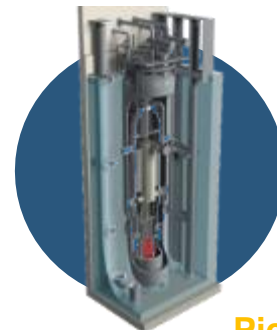
¹ IEA | 2 NUCNET Unlocking reductions in the Construction Costs of Nuclear: A practical Guide for stakeholders, OECD, NEA, 2020

L'evoluzione della tecnologia



Gen II

Quasi tutti i reattori oggi in esercizio nel mondo (~ 416 reattori, 374 GW, 10% generazione elettrica globale)

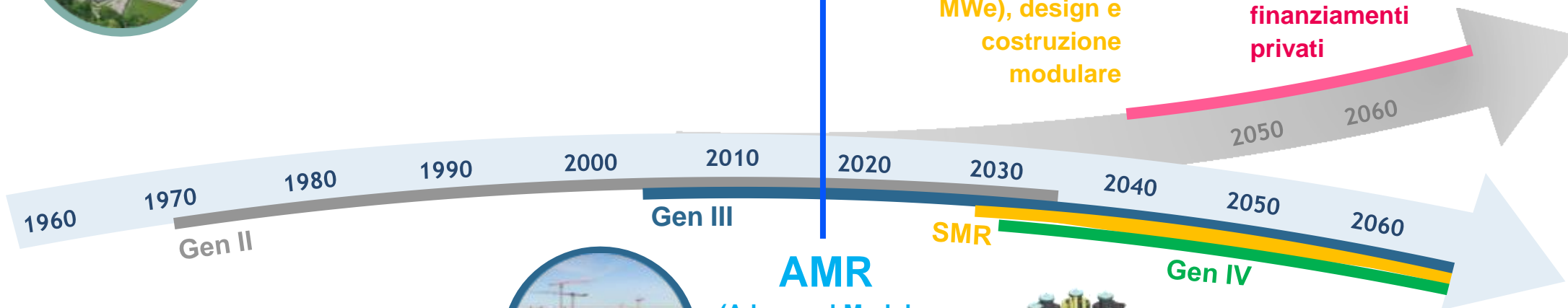
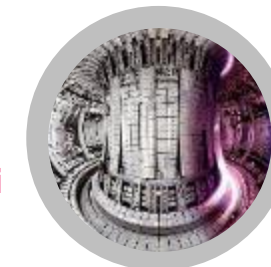


Small Modular Reactors

Piccola taglia (< 300 MWe), design e costruzione modulare

Nuclear Fusion

Grandi progetti scientifici con crescenti finanziamenti privati

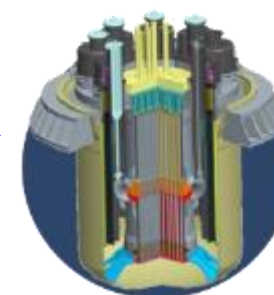


Gen III (Gen III+)

Alcuni reattori già in esercizio (Cina, UAE, Corea del Sud, Russia, India). Rappresentano la maggioranza dei 63 reattori (71 GW) oggi in costruzione nel mondo



AMR
(Advanced Modular Reactors)



Gen IV

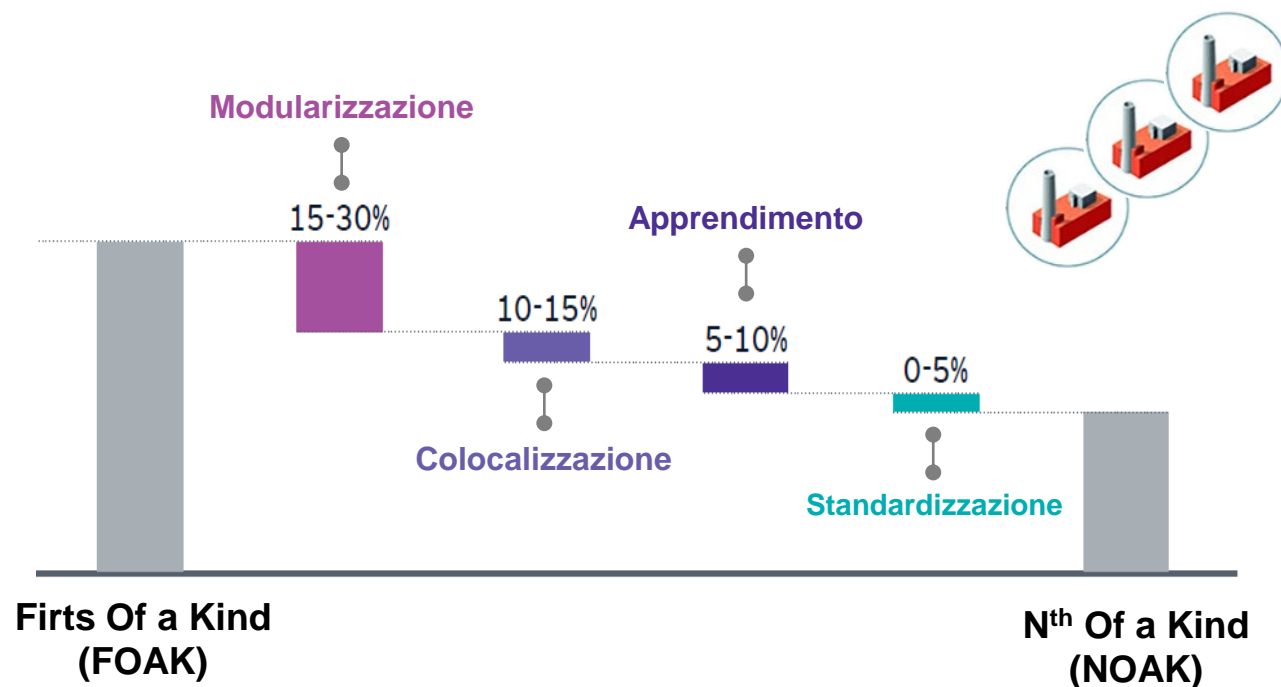
Raffreddamento a metalli liquidi o sali fusi, sono la tecnologia al momento più promettente, consentendo di riciclare le scorie ad alta radioattività ed elevato tempo di decadimento

E' atteso che gli Small Modular Reactor (SMR) riducano i tempi di costruzione e dunque i costi



Evoluzioni e vantaggi attesi da soluzioni SMR

Riduzione dei costi grazie all'«Economia delle serie»
Centrale nucleare come **prodotto industriale standardizzato**



1

La modularità riduce investimento iniziale e permette di anticipare i ricavi

2

Standardizzazione e prefabbricazione ridurranno i tempi di costruzione

Attenti CAPEX competitivi rispetto alle grandi centrali nucleari

Capex range: 3-5 k\$/kWe
LCOE range: 70-110 \$/MWh

Pur non prevedendo investimenti in nuovi impianti, Enel ha un'importante esperienza nel campo nucleare



SPAGNA – ESPERIENZA DI ESERCIZIO

- 6 impianti, 6,3 GW, tecnologia PWR II° Generazione
- Costruiti prima del 1990, interventi di Life Extension 10 anni e Power Uprates per un totale di 810 MW (+11%).



SLOVACCHIA – ESPERIENZA INGEGNERIA E COSTRUZIONE

- 2 reattori, 950MW complessivi
- Costruzione avviata nei primi anni 2000, il primo reattore entrato in esercizio nel 2023, il secondo entrerà in esercizio nel 2025



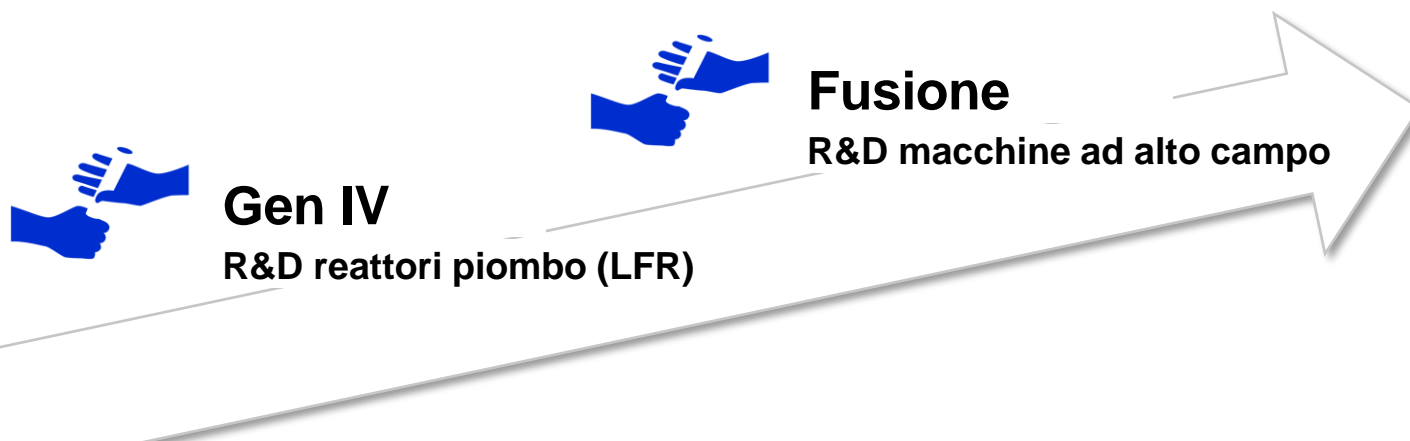
ITALIA – TEST COMPONENTI INNOVATIVI IN SIET

- Uno dei più importanti player al mondo nella sperimentazione e testing di componenti di reattori nucleari Small Modular Reactor
- Enel detiene partecipazione del 42% di SIET

Tecnologie nel parco Enel



La nostra visione, una staffetta tecnologica



SMR III+ (LWR type)

Focus della NewCo Italiana

Superamento delle sfide ancora irrisolte di una specifica **tecnologia ad alto livello di maturità (SMR III+)**: sviluppo **ingegneria, qualifica supply chain e conferma target di costo (3M€/MW a regime)** nei prossimi **3 anni**, **successiva realizzazione di un prototipo dimostratore di un impianto completo in Italia con meccanismo di finanziamento pubblico-privato** (con funzione di **sandbox economico-tecnologico-regolatoria**)

1

Selezione tecnologica

Identificazione SMR (LWR) tra quelle occidentali: Nuward (Francia), AP300, Nuscale, BWRX (USA), Rolls Royce (UK)

2

Partnership tecnologica / commerciale

Accordo di partnership, trasferimento tecnologico e diritti commerciali al soggetto industriale italiano capofila

3

Design to Cost

Co-sviluppo di alcuni moduli della tecnologia selezionata da parte dell'industria italiana (Sistemi di sicurezza, BOP), target 3-5M€/MW

4

Fase 1, 3 anni

Supporto a licensing e regolatorio

Adeguate definizione del sistema regolatorio, in linea con i nuovi criteri realizzativi degli SMR ed in collaborazione con le autorità Europee

Conclusioni

- **Oggi il sistema energetico italiano è strutturalmente corto**, ovvero la produzione interna di energia elettrica non riesce a soddisfare la domanda e siamo costretti ad importare energia dall'estero.
- Nei prossimi anni **i consumi elettrici cresceranno ulteriormente** per l'elettrificazione del settore residenziale, della mobilità elettrica, dei data centers. Di contro **la produzione interna diminuirà** per il progressivo **phase-out della generazione termoelettrica**.
- Nel **breve-medio termine lo sviluppo delle rinnovabili rappresenta la via prioritaria per perseguire gli obiettivi di decarbonizzazione**.
- Tuttavia per la **sicurezza e la stabilità del sistema elettrico** sarà **necessaria una generazione *baseload*, che oggi è fornita dal gas**. Nel **medio-lungo termine** le nuove **tecnologie nucleari** ed i **nuovi modelli** da esse abilitati, **rappresentano l'unica alternativa al gas** per raggiungere l'obiettivo «net zero carbon».
- **Considerando i diversi stadi di maturità e tempi di deployment** riteniamo logico pensare ad **una staffetta tecnologica che parta dagli SMR di Generazione III** (principale **focus della NewCo italiana** in fase di costituzione) e che contemporaneamente supporti la ricerca e lo sviluppo delle tecnologie di IV Generazione e Fusione.
- **E' necessario che le istituzioni pongano le condizioni perché**, una volta verificata la fattibilità tecnico-economica, **si possa investire nelle nuove tecnologie nucleari, abilitando economie di serie**; ciò richiederà azioni di risk-sharing e **de-risking degli investimenti** ed interventi tesi a garantire **omogeneità e semplificazione regolatoria** a livello europeo e **stabilità nel tempo**.