

Bruxelles, 10 marzo 2026
(OR. en)

7174/26

ATO 7
ENER 116
SAN 138

NOTA DI TRASMISSIONE

Origine:	Segretaria generale della Commissione europea, firmato da Martine DEPREZ, direttrice
Data:	10 marzo 2026
Destinatario:	Thérèse BLANCHET, segretaria generale del Consiglio dell'Unione europea

n. doc. Comm.:	COM(2026) 120 final
Oggetto:	COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE Programma indicativo per il settore nucleare presentato a norma dell'articolo 40 del trattato Euratom – final (dopo il parere del CESE)

Si trasmette in allegato, per le delegazioni, il documento COM(2026) 120 final.

All.: COM(2026) 120 final



Bruxelles, 10.3.2026
COM(2026) 120 final

COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE

Programma indicativo per il settore nucleare presentato a norma dell'articolo 40 del trattato Euratom – final (dopo il parere del CESE)

{SWD(2026) 84 final}

1 Introduzione

Un'energia pulita, prodotta internamente e a prezzi accessibili contribuisce al conseguimento degli obiettivi dell'Unione in materia di decarbonizzazione, competitività e resilienza, come indicato nel patto per l'industria pulita ⁽¹⁾ e nel piano d'azione per un'energia a prezzi accessibili ⁽²⁾.

Per alcuni Stati membri dell'UE **l'energia nucleare rappresenta una componente importante delle strategie di decarbonizzazione, competitività industriale e sicurezza dell'approvvigionamento**. Stando ai piani nazionali aggiornati per l'energia e il clima (PNEC) la capacità nucleare installata dovrebbe aumentare. Le centrali nucleari forniscono energia pulita, adatta a un carico di base di energia elettrica a basse emissioni di carbonio, al contempo migliorando l'integrazione del sistema e offrendo flessibilità a vantaggio di una più ampia diffusione di altre tecnologie pulite. Ne trae dunque beneficio l'intero sistema energetico dell'UE.

Come delineato nella valutazione d'impatto relativa al traguardo climatico per il 2040 della Commissione ⁽³⁾, per decarbonizzare il sistema energetico sono necessarie tutte le soluzioni energetiche a zero e a basse emissioni di carbonio. Le proiezioni indicano che nel 2040 oltre il 90 % dell'energia elettrica nell'UE sarà prodotta a partire da fonti a zero e a basse emissioni di carbonio, principalmente rinnovabili, integrate dall'energia nucleare. Mettere in atto i piani degli Stati membri in materia di energia nucleare richiederà **investimenti significativi fino al 2050**, sia per estendere la durata di vita dei reattori esistenti sia per costruirne di nuovi su larga scala. A più lungo termine saranno necessari investimenti supplementari nei piccoli reattori modulari (SMR, *small modular reactors*) e nei reattori modulari avanzati (AMR, *advanced modular reactors*), come pure nella fusione.

Conformemente ai trattati dell'UE ⁽⁴⁾, la scelta delle fonti nel mix energetico, ivi compresa la decisione di utilizzare o meno l'energia nucleare, rimane di competenza di ciascuno Stato membro. Alcuni paesi dell'UE stanno definendo programmi nucleari che prevedono il prolungamento della durata di esercizio dei reattori esistenti e la costruzione di nuovi reattori, mentre altri stanno valutando di includere per la prima volta il nucleare nel proprio mix energetico. **Le prospettive relative alla quota di energia nucleare nella produzione di energia elettrica dell'UE dipendono dall'estensione della durata di vita dei reattori esistenti.**

La leadership industriale dell'UE nel settore dell'energia nucleare affonda le sue radici in impegni fondamentali: padroneggiare l'intero ciclo del combustibile, promuovere ecosistemi per start-up innovative e condurre ricerche all'avanguardia, sempre garantendo i massimi standard di **sicurezza, protezione e controllo di sicurezza in campo nucleare** e di **gestione sicura e responsabile dei rifiuti radioattivi**, nonché **istruzione e formazione di alto livello**, e promuovendo **la trasparenza e il coinvolgimento del pubblico**. L'ulteriore sviluppo delle infrastrutture essenziali per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi, come gli impianti di smaltimento geologico in profondità, e l'integrazione dei principi dell'economia circolare sono pertanto elementi fondamentali di tutti i programmi nucleari. In futuro la pianificazione industriale e gli investimenti nella capacità nucleare e nelle infrastrutture di ricerca devono essere strettamente allineati ai progressi in questi settori.

⁽¹⁾ COM(2025) 85 final.

⁽²⁾ COM(2025) 79 final.

⁽³⁾ COM(2024) 63 final.

⁽⁴⁾ Articolo 194 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea (TFUE).

La diversificazione è fondamentale a livello dell'UE: scenari che prevedono livelli variabili di ricorso all'energia nucleare, sulla base delle decisioni degli Stati membri, possono sostenere la trasformazione del sistema energetico per conseguire sia la decarbonizzazione dell'economia dell'Unione sia l'indipendenza energetica strategica del continente europeo. Allo scopo di promuovere la sicurezza economica dell'UE, la Commissione ha presentato la tabella di marcia per porre fine alle importazioni di energia dalla Russia, che delinea misure volte a diversificare l'approvvigionamento energetico e ridurre la dipendenza da fonti esterne ⁽⁵⁾.

Il presente programma indicativo della Commissione per il settore nucleare ⁽⁶⁾ fornisce informazioni quantitative e qualitative sulla portata degli investimenti necessari nell'intero ciclo di vita dell'energia nucleare, individuando gli ambiti in cui gli Stati membri dovrebbero intervenire in via prioritaria. Come illustrato di seguito, il conseguimento degli obiettivi fissati da alcuni Stati membri richiederà **investimenti ingenti, che dovranno combinare finanziamenti pubblici e privati**. Per mobilitare le risorse necessarie sarà fondamentale disporre di quadri strategici chiari per ridurre i rischi dei progetti.

Il 4 dicembre 2025 il Comitato economico e sociale europeo (CESE) ha formulato un parere ⁽⁷⁾ sul presente programma indicativo per il settore nucleare ⁽⁸⁾, in linea con il trattato Euratom. Nel parere, adottato ad ampia maggioranza, si legge che l'energia nucleare svolge e continuerà a svolgere un ruolo cruciale nella decarbonizzazione del continente europeo, soprattutto se si considera che l'UE deve rafforzare la propria autonomia strategica nei settori dell'energia e della tecnologia.

Nel parere il CESE invita la Commissione a definire misure normative e finanziarie a sostegno degli investimenti previsti negli Stati membri. Raccomanda inoltre di seguire un approccio tecnologicamente neutro per tutti gli strumenti che sostengono gli investimenti nelle tecnologie pulite e di accelerare gli investimenti attraverso misure specifiche, come un processo semplificato in materia di aiuti di Stato e provvedimenti fiscali, procedure di concessione delle licenze e decisioni più rapide a livello nazionale e dell'UE (ivi compreso l'impegno ad aprire l'accesso ai fondi di coesione dell'UE quando gli Stati membri adottano questa scelta, nonché ai finanziamenti a lungo termine). Inoltre il CESE ha formulato raccomandazioni riguardanti l'idrogeno, il ruolo dell'energia nucleare nell'integrazione del sistema e i piccoli reattori modulari.

La Commissione accoglie con favore il parere e le raccomandazioni, che sono in linea con le sue iniziative politiche recenti e con quelle che attuerà a breve. Nel 2025 la Commissione ha adottato una nuova disciplina per gli aiuti di Stato nell'ambito del patto per l'industria pulita (CISAF), che tra le altre cose razionalizza gli aiuti di Stato a sostegno della capacità di produzione di tecnologie pulite, comprese quelle nucleari. La Commissione ha anche fornito agli **Stati membri orientamenti sulla concezione di contratti per differenza e accordi di compravendita di energia elettrica efficaci**, in linea con un approccio tecnologicamente neutro. Ha inoltre adottato l'atto delegato che stabilisce la **metodologia per la contabilizzazione delle emissioni di gas a effetto serra dei combustibili a basse emissioni di carbonio**, spianando così la strada alla produzione di idrogeno con l'ausilio dell'energia nucleare.

⁽⁵⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex – 52025DC0440R(01) – IT – EUR-Lex.

⁽⁶⁾ La pubblicazione del programma indicativo per il settore nucleare (PINC, *Programme Illustrative Nucléaire Communautaire*) è un obbligo della Commissione ai sensi dell'articolo 40 del trattato Euratom.

⁽⁷⁾ TEN/856-EESC-2025.

⁽⁸⁾ COM(2025) 315 final.

La Commissione preparerà una **valutazione delle esigenze del sistema energetico ai fini della transizione pulita**, in cui aggiornerà il fabbisogno di investimenti nel settore dell'energia per il periodo 2031-2040, assumendo una prospettiva olistica e tecnologicamente neutra. Nell'ambito del pacchetto del marzo 2026 in materia di energia, che comprende il presente programma indicativo per il settore nucleare e la strategia per gli SMR, la Commissione presenta anche una **strategia di investimento per l'energia pulita** volta a mobilitare investimenti privati su vasta scala a favore di tutte le tecnologie energetiche pulite, incluso il nucleare. Muovendo dai lavori dell'alleanza industriale europea sui piccoli reattori modulari, la strategia della Commissione per gli SMR sostiene l'accelerazione dello sviluppo e della diffusione di questa tecnologia nell'Unione all'inizio del prossimo decennio al fine di rafforzare la competitività industriale dell'UE. L'imminente strategia dell'UE sulla fusione definirà una serie di azioni strategiche a tutto tondo per orientare le attività del settore pubblico e privato europeo nei prossimi anni e confermerà il ruolo dell'ITER quale caposaldo degli sforzi dell'Unione tesi ad accelerare la commercializzazione dell'energia da fusione.

2 L'energia nucleare nel contesto attuale

Alla fine del 2024 erano in funzione 101 reattori nucleari in 12 Stati membri⁽⁹⁾, con una capacità installata netta pari a circa 98 gigawatt elettrici (GWe). Nel 2023 il 23 % della generazione di energia elettrica nell'Unione sfruttava l'energia nucleare⁽¹⁰⁾. Il parco di reattori nell'UE comprende tre nuove unità recentemente collegate alla rete e altre tre in costruzione⁽¹¹⁾.

A titolo comparativo, su scala mondiale nel 2023 erano in funzione 410 reattori nucleari per la produzione di energia in oltre 30 paesi. Altri 63 reattori erano in costruzione, tre quarti dei quali in economie emergenti e metà nella sola Cina⁽¹²⁾.

Una catena di approvvigionamento resiliente e un'industria nucleare europea competitiva sono essenziali per conservare la leadership dell'UE in questo settore. Lungo l'intero ciclo di vita del combustibile nucleare e degli impianti nucleari esistono vulnerabilità e dipendenze che richiedono un intervento coordinato degli Stati membri e della Commissione. La tabella di marcia per porre fine alle importazioni di energia dalla Russia⁽¹³⁾ contribuirà al graduale superamento della dipendenza dal nucleare russo. Inoltre, per sostenere la leadership strategica dell'UE, **sarà fondamentale attrarre nuovi talenti e sostenere le start-up, riqualificare la forza lavoro e mantenere e rafforzare le competenze legate alle tecnologie nucleari.**

In tale contesto **stanno emergendo e maturando tecnologie nucleari innovative.** La volontà di diversi Stati membri e dell'industria europea di sviluppare **piccoli reattori modulari (SMR) e reattori modulari avanzati (AMR)**, anche basati sulle tecnologie di IV generazione, ha portato alla creazione di un'alleanza industriale europea⁽¹⁴⁾. In prospettiva, lo sviluppo e la commercializzazione delle **tecnologie di fusione nucleare richiederebbero un approccio**

⁽⁹⁾ Belgio, Bulgaria, Cechia, Finlandia, Francia, Paesi Bassi, Romania, Slovacchia, Slovenia (Croazia), Spagna, Svezia e Ungheria.

⁽¹⁰⁾ [Leggero aumento della produzione di energia nucleare nel 2023 – Notizie – Eurostat.](#)

⁽¹¹⁾ Il reattore Mochovce 3 in Slovacchia è stato collegato alla rete nel gennaio 2023, Olkiluoto 3 in Finlandia ha iniziato le operazioni commerciali nel maggio 2023 e Flamanville 3 in Francia è stato collegato alla rete nel dicembre 2024. Sono in costruzione un reattore in Slovacchia (Mochovce 4) e altri due in Ungheria (Paks II).

⁽¹²⁾ AIE, *The Path to a New Era for Nuclear Energy*, Parigi, 2025 <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>, licenza: CC BY 4.0.

⁽¹³⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex – 52025DC0440R(01) – IT – EUR-Lex.

⁽¹⁴⁾ [Alleanza industriale europea sui piccoli reattori modulari – Commissione europea \(europa.eu\).](#)

strategico da parte dell'UE per dare un contributo significativo al raggiungimento degli ambiziosi obiettivi climatici, energetici e industriali dell'Unione e al mantenimento della traiettoria nella seconda metà del secolo.

Oltre al settore energetico, anche **la sanità moderna è strettamente legata alla catena del valore nucleare**, che fornisce radioisotopi per la diagnostica e le cure mediche. Preservare la competitività dell'UE in questo settore è fondamentale per garantire ai pazienti l'accesso a procedure e terapie mediche vitali ⁽¹⁵⁾.

3 Impegno dell'UE a favore dei più elevati standard di sicurezza

Gli impegni fondamentali volti a garantire i massimi standard possibili di sicurezza nucleare nei tre pilastri sono alla base della leadership strategica dell'UE nel settore.

3.1 Quadro normativo solido e indipendente

Per raggiungere livelli elevati di sicurezza nucleare servono autorità nazionali di regolamentazione forti e indipendenti. Ai fini della loro indipendenza è essenziale dotarle di risorse sufficienti, sia umane che finanziarie, per assolvere ai compiti di regolamentazione, monitoraggio e applicazione delle norme in materia di sicurezza nucleare. Gli aspetti dell'adeguatezza delle risorse finanziarie e umane dei regolatori sono trattati nella legislazione Euratom, in particolare nella direttiva sulla sicurezza nucleare ⁽¹⁶⁾ e nella direttiva sui rifiuti radioattivi ⁽¹⁷⁾.

In parallelo occorre dare attuazione concreta all'acquis in materia ambientale attraverso valutazioni come quelle richieste dalle direttive pertinenti ⁽¹⁸⁾.

Le diverse circostanze nazionali, quali la portata del programma nucleare, le caratteristiche del quadro giuridico e normativo nazionale e la struttura dell'autorità di sicurezza, si sono tradotte in approcci nazionali e sistematici per stimare il fabbisogno di risorse ai fini della regolamentazione.

Il gruppo dei regolatori europei in materia di sicurezza nucleare (ENSREG) contribuisce alla condivisione di informazioni sui piani di assunzione a livello nazionale per mantenere e rafforzare le capacità di regolamentazione alla luce dei piani degli Stati membri. Rispetto ai dati di riferimento del 2024, le posizioni aggiuntive previste corrispondono a un aumento del personale compreso tra il 10 % e il 50 % o addirittura al raddoppio dello stesso, a seconda delle circostanze nazionali. Un organico congruo in seno ai regolatori è indispensabile per un'attuazione sicura ed efficace dei piani nazionali.

La cooperazione transfrontaliera tra le autorità nazionali di regolamentazione può facilitare e accelerare il rilascio delle autorizzazioni per i nuovi impianti, con una possibile riduzione degli oneri amministrativi a carico delle singole autorità. La Commissione raccomanda agli Stati membri che intendono ricorrere all'energia nucleare di prendere in considerazione la costituzione di una coalizione di regolamentazione a partecipazione volontaria, nell'ambito

⁽¹⁵⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex – 52025DC0440R(01) – IT – EUR-Lex – Azione 7.

⁽¹⁶⁾ Direttiva 2009/71/Euratom del Consiglio, come modificata dalla direttiva 2014/87/Euratom del Consiglio.

⁽¹⁷⁾ Direttiva 2011/70/Euratom del Consiglio.

⁽¹⁸⁾ In particolare la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, la direttiva 2001/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente, la direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche e la direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

della quale potrebbero armonizzare le rispettive normative o concordare il riconoscimento reciproco delle decisioni di autorizzazione.

3.2 Processo trasparente e aperto di coinvolgimento del pubblico

Fondamentale per il successo dei progetti nucleari è il coinvolgimento della società civile e del pubblico in generale attraverso un dialogo trasparente e aperto in tutte le fasi di sviluppo (decisioni strategiche e politiche, individuazione del sito, costruzione, esercizio, disattivazione e gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi).

Gli Stati membri dovrebbero tenere conto del fabbisogno di investimenti anche in tale ambito, a sostegno dei rappresentanti della società civile e del potenziamento dell'istruzione o della comunicazione.

3.3 Disattivazione efficace, gestione responsabile dei rifiuti ed economia circolare

Una disattivazione efficace e una gestione responsabile dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito sono fondamentali per garantire la sicurezza e il sostegno duraturo dell'opinione pubblica all'uso dell'energia nucleare.

Parallelamente a eventuali piani di espansione nucleare, gli Stati membri sono incoraggiati a definire politiche che incentivino i progressi nella disattivazione e a promuovere la realizzazione delle infrastrutture necessarie per la gestione dei rifiuti radioattivi, compresi impianti di smaltimento geologico in profondità. Ciò richiede l'impegno dei governi e un finanziamento adeguato da parte dei soggetti che generano i rifiuti, in linea con il diritto derivato Euratom⁽¹⁴⁾. Il regolamento sulla tassonomia stabilisce criteri di vaglio tecnico per poter classificare determinate attività nucleari come sostenibili⁽¹⁹⁾.

Nell'UE sono generati ogni anno circa 40 000 m³ di rifiuti radioattivi e circa 1 000 tonnellate di metalli pesanti⁽²⁰⁾ provenienti dal combustibile nucleare esaurito, a fronte di 620 TWh di energia elettrica fornita nell'anno di riferimento 2023⁽²¹⁾.

Il settore nucleare dell'UE dispone dei mezzi necessari per svolgere le attività di gestione dei rifiuti radioattivi (sia per l'esercizio che per la disattivazione) e i lavori di disattivazione nucleare applicando i principi dell'economia circolare e massimizzando il riciclaggio e il riutilizzo dei materiali e delle attrezzature. Ad esempio, oltre il 95 % dei materiali recuperati dallo smantellamento dei reattori di Bohunice V1 in Slovacchia è stato riciclato. Il costo unitario per la disattivazione complessiva di tale centrale può essere stimato a 8,33 EUR per MWh fornito⁽²²⁾, comprese tutte le operazioni di gestione dei rifiuti, ad eccezione dello smaltimento geologico dei rifiuti ad alta attività.

Sebbene le valutazioni dei costi stiano diventando sempre più accurate grazie all'esperienza acquisita, dovrebbero essere perseguiti ulteriori miglioramenti per aumentare la trasparenza e la sicurezza dei finanziamenti. Sono necessari ingenti finanziamenti per completare le infrastrutture per la gestione dei rifiuti radioattivi, compresi gli impianti di smaltimento

⁽¹⁹⁾ Regolamento (UE) 2020/852 (GU L 198 del 22.6.2020, pag. 13); regolamento delegato (UE) 2022/1214 della Commissione (GU L 188 del 15.7.2022, pag. 1).

⁽²⁰⁾ La tonnellata di metalli pesanti, indicata con l'abbreviazione tHM, è un'unità di massa utilizzata per quantificare l'uranio, il plutonio, il torio e le miscele di questi elementi.

⁽²¹⁾ *Shedding light on energy in Europe – 2025 edition*, ESTAT, ISBN 978-92-68-22424-3.

⁽²²⁾ La cifra di 8,33 EUR per MWh (EUR/MWh) rappresenta un rapporto, in cui: i) il numeratore è la somma delle spese sostenute per la disattivazione e tutte le operazioni di gestione dei rifiuti ad eccezione dello smaltimento geologico, e ii) il denominatore è l'energia elettrica generata durante la vita utile della centrale.

geologico. Secondo l'ultima relazione pubblicata dalla Commissione ⁽²³⁾, il costo complessivo stimato per l'UE per la gestione di tutti i rifiuti radioattivi – vale a dire i rifiuti prodotti dalle attività passate e i rifiuti che secondo le previsioni saranno generati dalle attività in corso e future e dalla disattivazione delle attività in esercizio – era pari a circa **300 miliardi di EUR** ⁽²⁴⁾.

In linea con i principi dell'economia circolare, occorre sondare più a fondo le possibilità di riciclaggio multiplo del combustibile esaurito con la produzione di un nuovo tipo di combustibile (MOX) per i reattori nucleari.

4 Prospettive per l'energia nucleare nel sistema elettrico dell'UE

Lo scenario per l'energia nucleare nell'UE a 27 delineato nel programma indicativo per il settore nucleare del 2017 ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾ prospettava una capacità di circa 80 GWe nel 2025. Attualmente la capacità è leggermente al di sotto di 100 GWe, principalmente per via del numero di impianti esistenti di cui è stata estesa la durata di vita, superiore a quello previsto al momento della stesura del precedente programma indicativo.

L'analisi contenuta nel documento di lavoro dei servizi della Commissione a corredo della comunicazione presenta uno scenario di diffusione dei reattori nucleari su larga scala comprensivo di analisi di sensibilità, prospettive di introduzione dei piccoli reattori modulari e analisi delle lacune relativamente al mercato e alle strutture del ciclo del combustibile nucleare, nonché alla catena di approvvigionamento industriale.

4.1 Capacità di produzione di energia nucleare fino al 2050

Sulla base principalmente dei PNEC aggiornati ⁽²⁷⁾ e dei progetti di investimento comunicati alla Commissione ai sensi dell'articolo 41 del trattato Euratom, si ipotizza come scenario di base una capacità netta di produzione di energia elettrica da reattori nucleari su larga scala pari a 109 GWe nel 2050, presupponendo che i) la vita utile di almeno parte dei reattori esistenti sarà estesa oltre i 60 anni, e ii) i progetti di nuovi reattori già pianificati saranno realizzati nei tempi previsti. Poiché le estensioni della durata di vita sono soggette alla verifica del rispetto delle norme di sicurezza, protezione e controllo di sicurezza nucleari, non è certo che tutti i reattori in questione saranno disponibili nel 2050, così come incerta è la consegna delle nuove costruzioni come da programma (entro i termini e secondo il bilancio previsto). Tali incertezze sono state oggetto di valutazione e hanno portato all'individuazione di un intervallo di possibili esiti che si discostano dallo scenario di base (figura 1).

⁽²³⁾ Relazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo sui progressi compiuti nell'attuazione della direttiva 2011/70/EURATOM del Consiglio e sull'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito presenti sul territorio comunitario e le prospettive per il futuro – TERZA RELAZIONE (COM(2024) 197 final).

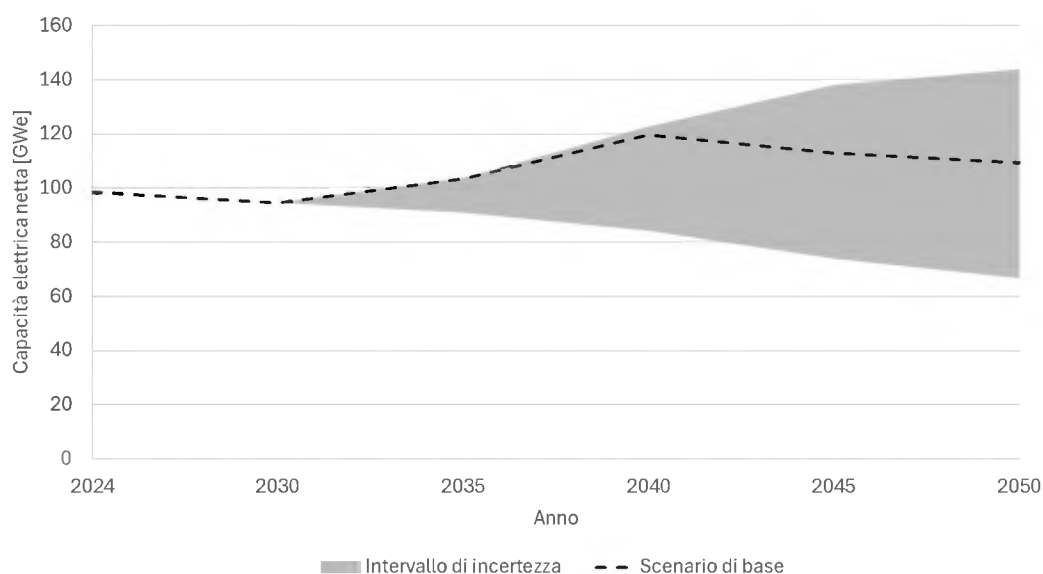
⁽²⁴⁾ La cifra è la somma delle stime dei singoli Stati membri, che variano però notevolmente in termini di metodologia, ipotesi, completezza dei dati, ambito e limiti temporali. Le cifre riguardanti i singoli Stati membri possono rappresentare o meno un valore attuale.

⁽²⁵⁾ COM(2017) 237 final.

⁽²⁶⁾ Adeguato anche alla luce della Brexit.

⁽²⁷⁾ COM(2025) 274 final.

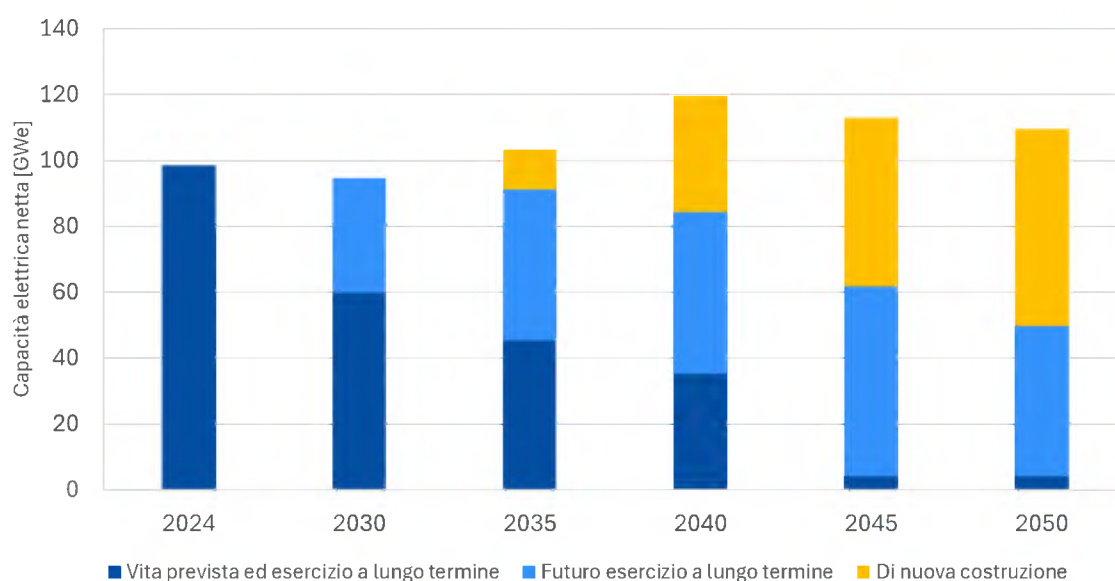
Figura 1 – Evoluzione della capacità nello scenario di base e intervallo di incertezza



Le centrali di cui è prevista l'estensione della durata di vita dovrebbero contribuire in misura significativa alla capacità nucleare installata nel 2050 (cfr. segmenti azzurri nella figura 2). In uno degli scenari la capacità installata potrebbe scendere al di sotto dei 70 GWe entro il 2050. Per contro, se la vita utile dei reattori esistenti fosse estesa a 70 o addirittura 80 anni e tutte le nuove costruzioni in programma fossero consegnate nei tempi previsti, la capacità installata potrebbe raggiungere 144 GWe nel 2050 ⁽²⁸⁾. Il tasso effettivo di estensione della durata di vita sarà il principale fattore alla base di un'ampia gamma di esiti.

⁽²⁸⁾ Nel 2023 il governo finlandese ha concesso alla centrale nucleare di Loviisa una nuova autorizzazione di esercizio valida fino alla fine del 2050. A quel punto la centrale sarà stata in funzione per oltre 70 anni. Gli scenari presentati riflettono solo le potenziali estensioni della durata di vita delle centrali nucleari attualmente in funzione, ma non prendono in considerazione l'eventuale riattivazione delle centrali arrestate, che potrebbe aggiungere ulteriore capacità.

Figura 2 – Scenario di base delle capacità di produzione di energia elettrica su larga scala nell'UE, 2024–2050 ("esercizio a lungo termine" corrisponde all'estensione della durata di vita)



Oltre ai reattori su larga scala tradizionali, lo scenario può essere integrato da piccoli reattori modulari (SMR). L'alleanza industriale europea sui piccoli reattori modulari sta definendo un piano strategico per iniziare le operazioni commerciali dei primi SMR all'inizio del prossimo decennio. Nel 2023, nella fase preparatoria dell'alleanza industriale europea sui piccoli reattori modulari, una valutazione preliminare condotta dalle organizzazioni del settore ha portato a formulare proiezioni di capacità SMR comprese tra i 17 GWe e i 53 GWe entro il 2050 ⁽²⁹⁾. Queste proiezioni sono coerenti con altre relazioni più recenti ⁽³⁰⁾ ⁽³¹⁾.

Muovendo dai lavori dell'alleanza industriale europea sui piccoli reattori modulari, la strategia della Commissione per gli SMR ⁽³²⁾ mira a sostenere l'accelerazione dello sviluppo e della diffusione di questa tecnologia nell'UE all'inizio del prossimo decennio.

Lo scenario di base richiede investimenti pari a circa **241 miliardi di EUR al valore attuale** ⁽³³⁾, di cui 205 miliardi di EUR per la costruzione di nuovi reattori su larga scala e 36 miliardi di EUR per l'estensione della durata di vita dei reattori esistenti. Pertanto, seppur determinanti per la capacità installata entro il 2050, le estensioni effettive della durata di vita rappresentano solo una piccola parte del fabbisogno di investimenti, mentre la costruzione di

⁽²⁹⁾ [European SMR pre-Partnership – nucleareurope](#). Lo scenario include l'energia per la produzione di elettricità e la fornitura di calore.

⁽³⁰⁾ AIE, [The Path to a New Era for Nuclear Energy](#), 2025. Considerando congiuntamente i reattori su larga scala e i piccoli reattori modulari, l'AIE ha previsto che la capacità di produzione di energia nucleare installata a livello mondiale passerà da 416 GWe nel 2023 a 650 GWe, 870 GWe o a oltre 1 000 GWe entro il 2050, secondo tre diversi scenari.

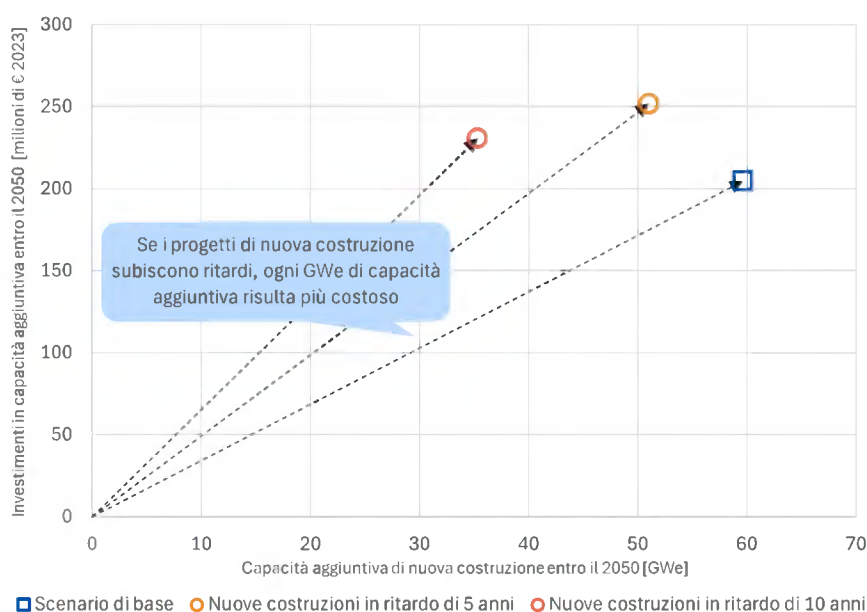
⁽³¹⁾ Compass Lexecon, [Pathways to 2050: the role of nuclear in a low-carbon Europe](#), 2024, [Pathways to 2050 – nucleareurope](#).

⁽³²⁾ COM(2026) 117 final.

⁽³³⁾ La Commissione ha calcolato il valore attuale utilizzando un tasso di attualizzazione del 7,5 %. Il fabbisogno di investimenti indicato comprende le nuove costruzioni e le estensioni della durata di vita. Il punto 3.3 tratta separatamente il fabbisogno di investimenti per la disattivazione e la gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito.

nuovi reattori su larga scala entro i termini e secondo il bilancio previsto costituisce una componente importante del fabbisogno totale di investimenti. L'esempio quantitativo seguente mostra che, se i progetti di nuova costruzione subissero un ritardo di cinque anni, la capacità installata nel 2050 diminuirebbe di quasi 9 GWe, mentre gli investimenti necessari aumenterebbero di oltre 45 miliardi di EUR ⁽³⁴⁾: in altre parole la spesa aumenterebbe a fronte di una capacità inferiore (figura 3). Poiché i ritardi comportano ulteriori costi, gli investimenti necessari fino al 2050 rimangono ben al di sopra dei 200 miliardi di EUR, nonostante la riduzione della capacità disponibile.

Figura 3 – Fabbisogno di investimenti per capacità di nuova costruzione fino al 2050 in diversi scenari di ritardo nella realizzazione dei progetti



4.2 Effetti sul sistema energetico

Il nucleare, in grado di fornire un carico di base pulito e affidabile ed energia flessibile, potrebbe contribuire a sostenere l'integrazione del sistema, garantendo flessibilità e inerzia per la stabilità della rete. Gli elevati costi di capitale iniziali dell'energia nucleare possono essere mitigati da risparmi sistemici che riducono il fabbisogno di investimenti nelle infrastrutture di trasmissione, distribuzione e stoccaggio.

I requisiti di flessibilità sono destinati ad aumentare in tutti gli orizzonti temporali (giornaliero, settimanale e stagionale). Laddove utilizzata, l'energia nucleare può soddisfare principalmente le esigenze di flessibilità settimanale e, a più lungo termine, mensile (figura 4).

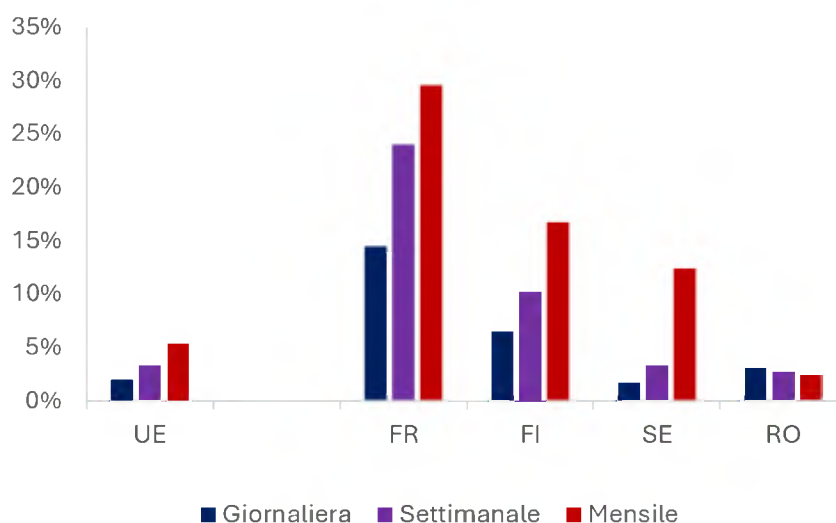
L'energia nucleare può contribuire all'integrazione complessiva del sistema a livello nazionale e transfrontaliero. Dai dati sugli scambi di energia elettrica emerge che gli Stati membri che possono contare sull'energia nucleare sono esportatori netti (nel 2023, 9 esportatori netti su 10 disponevano di capacità nucleare) ⁽³⁵⁾.

⁽³⁴⁾ L'esempio quantitativo ipotizza che i costi di costruzione aumentino proporzionalmente al tempo di costruzione.

⁽³⁵⁾ Documento di lavoro dei servizi della Commissione che accompagna la presente comunicazione, punti 2.2.2 e 2.2.3.

Tenendo sempre conto dei suoi costi, l'energia nucleare può contribuire, insieme ad altre soluzioni economicamente efficienti (tra cui flessibilità, stoccaggio, reti e interconnessioni), a ridurre i costi totali del sistema integrando le fonti rinnovabili (come l'eolico e il solare) con una capacità continua e a basse emissioni di carbonio in grado di aiutare a rispondere alle esigenze di stabilità della rete, integrazione e stoccaggio⁽³⁶⁾. È opportuno procedere a un allineamento per ridurre al minimo i costi di decarbonizzazione in linea con gli obiettivi climatici dell'UE.

Figura 4 – Contributo dell'energia nucleare alla risposta alle esigenze di flessibilità giornaliera, settimanale e mensile in termini di volume di energia nell'UE e in determinati Stati membri nel 2030



4.3 Tecnologie innovative emergenti

A livello mondiale cresce l'interesse per lo sviluppo dell'industria dei piccoli reattori modulari (SMR), dei reattori modulari avanzati (AMR) e dei microreattori. Queste tecnologie sono progettate per una diffusione più rapida ed efficiente rispetto ai reattori su larga scala – con cui comunque non sono in concorrenza sul mercato dell'energia – in quanto i moduli prodotti in fabbrica sono più competitivi grazie alla fabbricazione in serie. SMR e AMR non sono in concorrenza con i reattori su larga scala perché rispondono a esigenze energetiche differenti.

Sebbene nell'UE esistano numerosi progetti allo stato di start-up, è necessaria una dimostrazione di tutte le fasi di realizzazione delle prime centrali di questo genere. Nell'Unione le dimensioni del mercato nei singoli paesi non corrispondono ai volumi di produzione necessari affinché si materializzino economie di serie. È pertanto necessario un approccio coordinato tra gli Stati membri, ad esempio una maggiore cooperazione tra le autorità nazionali competenti in relazione ai requisiti normativi. A tale riguardo la Commissione ha annunciato l'avvio della fase di progettazione di un nuovo potenziale importante progetto di comune interesse europeo (IPCEI) candidato nel campo delle tecnologie nucleari innovative. I paesi dell'UE interessati ne svilupperanno la portata e la struttura coadiuvati dal nuovo polo di sostegno alla progettazione degli IPCEI.

⁽³⁶⁾ AIE, *The Path to a New Era for Nuclear Energy*, Parigi, 2025 <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>, licenza: CC BY 4.0.

L'impronta di suolo relativamente contenuta, il minor consumo di acqua di raffreddamento, l'utilizzo combinato del calore e, soprattutto, i costi di costruzione inferiori previsti rendono questi reattori un'alternativa potenzialmente più interessante per gli investitori privati. Un esempio emblematico sono le importanti risorse di capitale investite dalle imprese ad alta tecnologia per rifornire di energia affidabile e a basse emissioni i centri dati e per la maggiore diffusione dell'intelligenza artificiale (nel 2020 il consumo dei centri dati a livello mondiale era pari a oltre il 10 % del consumo di energia elettrica dell'UE).

Inoltre SMR e AMR potrebbero far parte dei futuri sistemi energetici ibridi, in cui costituirebbero una fonte affidabile di calore per i quartieri urbani e per specifiche industrie le cui emissioni sono difficili da abbattere, compresa quella della produzione di idrogeno a basse emissioni di carbonio. Gli SMR possono aiutare a bilanciare il carico di rete grazie a una flessibilità operativa tipicamente superiore rispetto a quella dei reattori nucleari su larga scala. Date le loro dimensioni possono essere collocati in un'ampia varietà di contesti, caratteristica che, se da un lato può contribuire a ottimizzare l'uso delle infrastrutture esistenti e facilitare l'integrazione di fonti energetiche diversificate e complementari in una determinata regione, dall'altro pone sfide specifiche in termini di sicurezza, protezione e controllo di sicurezza. In generale, al momento di scegliere i siti, gli Stati membri dovrebbero effettuare una valutazione dei rischi climatici oltre alla valutazione del rischio generale per le infrastrutture pianificate, e valutare quali siano le zone più idonee per ridurre i rischi individuati a livelli accettabili.

I microreattori sono progettati per essere trasportabili, anche per via aerea. Pertanto, nonostante i costi livellati della produzione di energia elettrica siano elevati (circa 140 USD/MWh, secondo le stime), si registra interesse per l'uso in applicazioni di difesa, in mercati difficili da raggiungere, ad esempio siti minerari remoti dove i costi energetici sono elevati, nell'industria petrolifera e del gas sia onshore che offshore e nel trasporto marittimo.

4.4 Modelli di finanziamento

Affinché i piani nazionali possano concretizzarsi, gli Stati membri che hanno deciso di ricorrere all'energia nucleare dovrebbero valutare la possibilità di investire tempestivamente e di elaborare politiche volte a mantenere un ecosistema industriale sostenibile per l'energia nucleare.

La Commissione ha rilevato tanto casi in cui i soggetti privati non dispongono di strumenti basati sul mercato che consentirebbero loro di mettere in pratica la ripartizione dei rischi auspicata quanto criticità legate al rischio di "blocco" ⁽³⁷⁾, ossia il rischio percepito che le leggi e i regolamenti applicabili cambino dopo aver investito capitale in un progetto.

La soluzione potrebbe essere una combinazione di fonti di finanziamento diversificate, integrate da strumenti di riduzione del rischio e con un intervento pubblico per affrontare le sfide sopra menzionate, tenendo conto anche dei vantaggi, ad esempio il potenziale di aumento dell'integrazione del sistema e dell'offerta di flessibilità.

Gli strumenti contemplati nell'assetto riveduto del mercato dell'energia elettrica consentono agli Stati membri di sostenere i promotori di progetti attraverso la riallocazione dei rischi legati alla costruzione e al mercato dell'energia elettrica. Il finanziamento dei progetti può basarsi anche su accordi di compravendita di energia elettrica, nel qual caso gli Stati membri possono predisporre strumenti di sostegno rivolti al produttore nell'ambito di un determinato accordo.

⁽³⁷⁾ Decisione (UE) 2015/658 della Commissione, dell'8 ottobre 2014, sulla misura d'aiuto SA.34947 (2013/C) (ex 2013/N) alla quale il Regno Unito intende dare esecuzione a sostegno della centrale nucleare di Hinkley Point C.

Altre giurisdizioni, ad esempio gli Stati Uniti e il Regno Unito, stanno sperimentando altri strumenti innovativi per gestire ulteriormente il rischio di costruzione, ad esempio adattando il modello RAB (*regulated asset base*), una possibilità che recentemente hanno preso in considerazione anche alcuni Stati membri.

La Commissione ha emanato orientamenti rivolti agli Stati membri su come impostare i contratti per differenza per i progetti nel settore dell'energia⁽³⁸⁾, eventualmente anche combinandoli con accordi di compravendita di energia elettrica, nel rispetto delle norme sugli aiuti di Stato, come indicato nella relazione Draghi e annunciato nel patto per un'industria pulita. In linea con l'approccio delineato nell'assetto del mercato dell'energia elettrica, la Commissione collabora con la Banca europea per gli investimenti (BEI) per promuovere gli accordi di compravendita di energia elettrica, compresi quelli transfrontalieri, in modo tecnologicamente neutro.

Nel definire le caratteristiche del sostegno pubblico, gli Stati membri dovrebbero mantenere gli incentivi volti a garantire che i beneficiari mettano in atto comportamenti efficienti, ad esempio il rispetto dei termini e del bilancio previsti per la realizzazione dei lavori e il dispacciamento delle capacità in base ai segnali del mercato.

5 Oltre la produzione di energia elettrica

Sia il parco di reattori nucleari esistenti che i nuovi investimenti previsti a livello dell'UE e mondiale sono destinati in larga misura alla fornitura di energia elettrica. Tuttavia le tecnologie nucleari possono anche rappresentare una fonte di calore a basse emissioni di carbonio per le famiglie e per varie applicazioni industriali e sono fondamentali nella produzione di radioisotopi per uso medico.

5.1 Fornitura di calore

Molti processi industriali richiedono calore ad alta temperatura, tradizionalmente generato utilizzando combustibili fossili. Attualmente la domanda di calore industriale nell'UE è di circa 1 900 TWh, di cui circa 960 TWh a temperature comprese tra 500 °C e 1 000 °C. In linea con le previsioni di elettrificazione dei settori di domanda, alcuni studi⁽³⁹⁾ indicano che la domanda di calore ad alta temperatura diminuirà del 40 %, attestandosi a circa 620 TWh nel 2050.

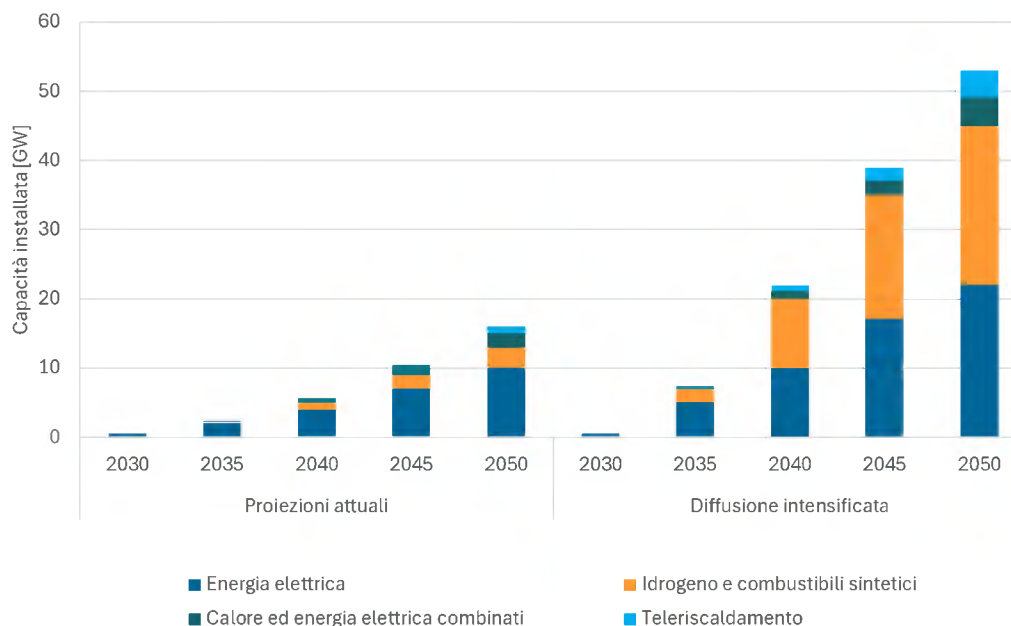
Il calore prodotto dalle centrali nucleari è già stato utilizzato o preso in considerazione per il teleriscaldamento, l'industria chimica o la desalinizzazione dell'acqua. Gli sviluppatori di SMR ravvisano inoltre del potenziale nel mercato del calore ad alta temperatura, a cui questa tecnologia può contribuire direttamente, fornendo calore per i processi le cui emissioni sono difficili da abbattere, oppure indirettamente, tramite la produzione di idrogeno (figura 5).

La fornitura di teleriscaldamento rappresenta un'altra possibile applicazione degli SMR, come avviene ad esempio nel progetto CityHeat, selezionato dall'Alleanza industriale europea sui piccoli reattori modulari.

⁽³⁸⁾ C(2025) 8479 final.

⁽³⁹⁾ Documento di lavoro dei servizi della Commissione che accompagna la presente comunicazione, punto 3.1.2.

Figura 5 – Scenari di diffusione dei piccoli reattori modulari con quote di fornitura di calore/idrogeno



5.2 Radioisotopi per uso medico

I reattori di ricerca nucleare svolgono un ruolo cruciale nella produzione di radioisotopi, essenziali sia in ambito sanitario sia per varie applicazioni industriali.

Nel settore medico, i radioisotopi sono indispensabili per la diagnosi di malattie quali il cancro e le patologie cardiache, polmonari e neurologiche, e rivestono un ruolo sempre più importante nelle terapie oncologiche. Le proiezioni indicano che il numero di pazienti idonei alle terapie radiofarmaceutiche/con radioligandi nell'UE triplicherà entro il 2035⁽⁴⁰⁾. Un approvvigionamento sicuro e a lungo termine di radioisotopi per uso medico nell'Unione è dunque fondamentale per tutti i cittadini.

L'UE, che fornisce oltre il 65 % dei servizi di radiazione a livello globale, è un leader mondiale nel settore e vanta una posizione forte nelle esportazioni. Sussistono tuttavia alcune vulnerabilità su cui bisogna intervenire tempestivamente, quali specifiche dipendenze dall'estero (ad esempio per l'approvvigionamento di uranio a basso arricchimento a concentrazione elevata, noto come "HALEU") e l'obsolescenza dei reattori di ricerca dell'UE. Sebbene siano in fase di costruzione due reattori di ricerca per la produzione di radioisotopi per uso medico, che dovrebbero essere pronti nei primi anni del prossimo decennio, è necessario puntare sull'innovazione per diversificare i mezzi di produzione e aumentare la resilienza del sistema.

Ad oggi altri paesi occidentali, in particolare gli Stati Uniti e il Regno Unito, hanno già investito somme dell'ordine di 1,2 miliardi di USD e 300 milioni di GBP⁽⁴¹⁾ per l'approvvigionamento interno di HALEU. Gli Stati membri dovrebbero mettersi al passo con investimenti analoghi

⁽⁴⁰⁾ Documento di lavoro dei servizi della Commissione che accompagna la presente comunicazione, punto 3.2.1.

⁽⁴¹⁾ Documento di lavoro dei servizi della Commissione che accompagna la presente comunicazione, riquadro "Supply of High-assay low-enriched uranium (HALEU)".

finalizzati a garantire l'approvvigionamento delle materie prime e sviluppare nuove capacità industriali.

Nell'ambito del piano d'azione del programma strategico per le applicazioni mediche delle radiazioni ionizzanti (SAMIRA) ⁽⁴²⁾, la Commissione ha avviato il processo che porterà al varo della European Radioisotope Valley Initiative (ERVI), iniziativa volta a garantire la fornitura di radioisotopi per uso medico nell'UE ⁽⁴³⁾.

6 Indipendenza strategica e diversificazione

L'indipendenza strategica dell'UE è legata ai punti di forza e alle vulnerabilità della catena di approvvigionamento. Visti i piani nazionali che prevedono il ricorso all'energia nucleare per decarbonizzare il sistema energetico e tutelare la sicurezza energetica, **è necessario promuovere un ecosistema competitivo per l'industria nucleare dell'UE.**

6.1 Controllo della catena di approvvigionamento del ciclo del combustibile

Garantire la sicurezza dell'approvvigionamento dal minerale fino al combustibile nucleare, anche superando le attuali dipendenze ed evitandone altre in futuro, dovrebbe rimanere un obiettivo strategico degli Stati membri dotati di programmi per l'energia nucleare. Tutti gli Stati membri dovrebbero inoltre tenere presente l'importanza strategica di un approvvigionamento sicuro di radioisotopi.

L'aggressione militare ingiustificata della Russia nei confronti dell'Ucraina ha perturbato il sistema globale di approvvigionamento di tutte le fonti energetiche. Il mercato dell'UE ne ha risentito lungo l'intera catena di approvvigionamento del combustibile nucleare: in particolare i servizi di conversione, arricchimento e fabbricazione di combustibili devono essere gestiti in modo strategico, ma richiede attenzione, seppur in misura minore, anche l'estrazione dell'uranio.

L'indipendenza strategica dell'UE risulta vulnerabile perché i servizi di conversione e arricchimento (sul territorio sia dell'Unione che dei partner che condividono gli stessi principi) non bastano a garantire un approvvigionamento adeguato alla luce degli scenari previsti di espansione del nucleare. Nello scenario di base, la capacità di conversione dell'UE riesce a malapena a soddisfare la domanda fino al 2050, mentre la capacità di arricchimento dovrebbe essere appena sufficiente ma viziata da una netta carenza per quanto riguarda l'HALEU, necessario in particolare per alcuni SMR.

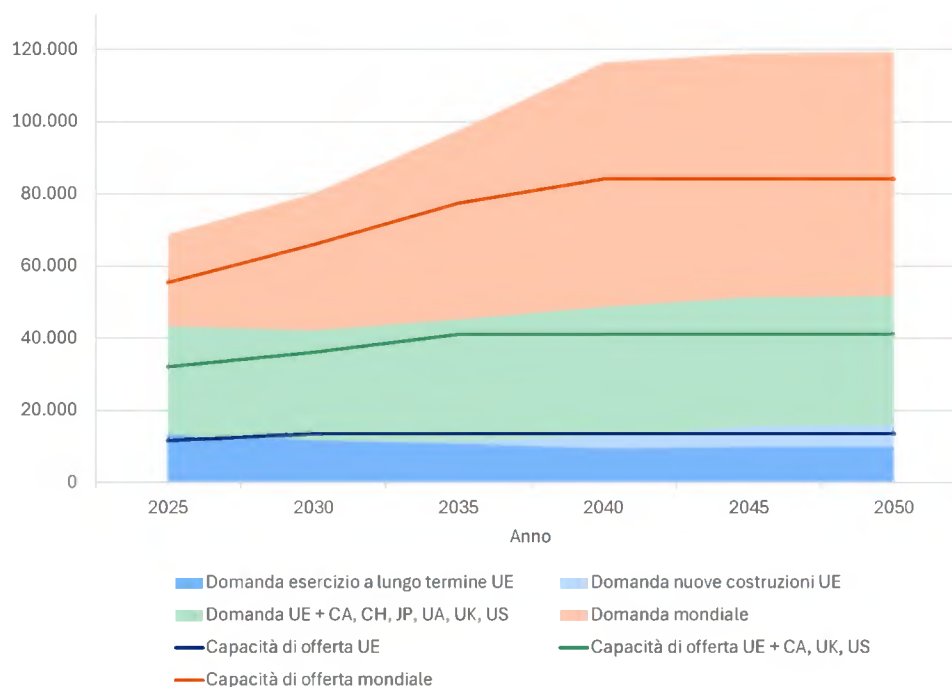
Tra febbraio 2022 e dicembre 2023 i prezzi di conversione e arricchimento dell'uranio sono quasi triplicati. Per soddisfare la domanda ed evitare la dipendenza da un unico fornitore o da fornitori inaffidabili, è necessario aumentare le capacità di conversione e di arricchimento dell'UE. Se da un lato sono stati annunciati investimenti in nuove capacità di arricchimento ⁽⁴⁴⁾, dall'altro gli investimenti nelle capacità di conversione non tengono il passo (cfr. figura 6). Sia i fornitori di servizi di conversione che quelli di servizi di arricchimento necessitano di impegni a lungo termine per intraprendere questo tipo di investimenti.

⁽⁴²⁾ [Piano d'azione SAMIRA – Commissione europea.](#)

⁽⁴³⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex – 52025DC0440R(01) – IT – EUR-Lex – Azione 7.

⁽⁴⁴⁾ BEI, [France: EIB and Orano sign a loan agreement for €400 million relating to the project to extend the Georges Besse 2 uranium enrichment plant](#), 10 marzo 2025,

Figura 6 – Domanda globale di servizi di conversione rispetto alle proiezioni della capacità di offerta (tU come UF₆ all'anno)



La maggior parte delle imprese di servizi di pubblica utilità dell'Unione può acquistare combustibile nucleare da almeno due fornitori alternativi. Facevano eccezione i reattori nucleari di progettazione russa in funzione nell'UE (VVER), che dipendevano da un unico modello e fornitore di combustibile, circostanza divenuta un elemento di vulnerabilità per la sicurezza dell'approvvigionamento⁽⁴⁵⁾. Quasi tutti gli operatori dell'UE interessati hanno adottato misure per diversificare l'approvvigionamento di combustibile nucleare; le forniture alternative di combustibile per i reattori VVER dovrebbero diventare pienamente disponibili entro il 2027, subordinatamente all'approvazione prevista dalla normativa pertinente.

L'estrazione di uranio nell'UE è diminuita notevolmente negli ultimi decenni, il che ha portato a una forte dipendenza dalle importazioni da cinque paesi per soddisfare il fabbisogno di energia nucleare della regione. Il mercato globale dell'uranio è in difficoltà a causa dell'aggressione militare ingiustificata della Russia nei confronti dell'Ucraina, del colpo di Stato in Niger, di problemi di produzione e trasporto e di una domanda più sostenuta, che hanno influenzato le previsioni di domanda e offerta esercitando una pressione al rialzo sui prezzi dell'uranio.

Per garantire la sicurezza economica dell'UE occorre affrancarsi a poco a poco dalle forniture provenienti da partner inaffidabili. Il presupposto fondamentale sarebbero mercati sicuri e aperti in grado di compensare la capacità russa. In tale contesto è di cruciale importanza rafforzare la cooperazione tra l'UE e partner internazionali affidabili. L'Unione dovrebbe coordinarsi con altri paesi per assicurare una catena di approvvigionamento nucleare resiliente,

⁽⁴⁵⁾ In origine, il combustibile per tali reattori era fornito da TVEL (RU), una controllata di Rosatom, nell'ambito di un pacchetto di contratti che comprendeva l'uranio e tutti i servizi correlati, tra cui la produzione di gruppi di elementi di combustibile.

così da raggiungere gli obiettivi proposti dalla Commissione nella tabella di marcia per porre fine alle importazioni di energia dalla Russia ⁽⁴⁶⁾.

6.2 Capacità della catena di approvvigionamento nel ciclo di vita industriale

La catena di approvvigionamento dell'energia nucleare nell'UE ha un carattere spiccatamente interno all'Unione e dovrebbe essere in grado di far fronte a eventuali perturbazioni future dovute a fattori geopolitici, alla disponibilità delle materie prime o ai cambiamenti climatici. Fare in modo che questa catena rimanga solida, affidabile e interconnessa è fondamentale per soddisfare la domanda prevista di capacità nucleare nell'UE. Negli ultimi decenni la catena di approvvigionamento nucleare dell'UE è stata caratterizzata da tendenze alla contrazione e al riorientamento verso attività di manutenzione e ammodernamento piuttosto che di nuova costruzione.

Gli attuali piani relativi alle nuove costruzioni nell'UE comportano la necessità di incrementare la capacità della catena di approvvigionamento per produrre tutti i componenti che servono in una centrale nucleare. Per raggiungere una capacità nucleare su larga scala di 60 GWe entro il 2050, gli Stati membri e l'industria dovrebbero intraprendere in parallelo più progetti di costruzione. Ne consegue che, visti i tempi di realizzazione delle centrali nucleari su larga scala, nei prossimi 25 anni si dovrebbero edificare simulatamente circa 15 reattori nucleari di grandi dimensioni, equivalenti a circa 20 GWe. L'analisi della Commissione ha individuato alcuni processi di fabbricazione critici, come la forgiatura di grandi pezzi, che richiedono un intervento immediato ⁽⁴⁷⁾. Rendere più resiliente la catena di approvvigionamento dell'energia nucleare dell'UE consentirebbe anche un'ulteriore diversificazione delle tecnologie nucleari e del relativo ciclo del combustibile.

Disponibilità di forza lavoro e competenze

In tutti i comparti dell'ecosistema del nucleare si registra una forte domanda di lavoratori qualificati, tra cui ingegneri e scienziati nucleari, operatori di centrali, tecnici e personale esperto di regolamentazione. Le pressanti criticità che interessano la forza lavoro – aggravate dall'invecchiamento della stessa e dall'afflusso insufficiente di nuove leve, dovuto alla scarsa attrattiva del settore e al deficit nell'istruzione in campo scientifico, tecnologico, ingegneristico e matematico (STEM) – pongono diverse sfide alle autorità e all'industria del settore nucleare dell'UE.

Uno studio ⁽⁴⁸⁾ ha fornito stime del fabbisogno di forza lavoro del settore nucleare dell'UE: da qui al 2050 sarà necessario assumere 180 000-250 000 nuovi professionisti, oltre a sostituire quelli che andranno in pensione. Per la costruzione delle nuove centrali nucleari pianificate potrebbero servire circa 100 000-150 000 professionisti, e altri 40 000-65 000 saranno necessari per l'esercizio e la manutenzione di queste centrali. Infine il comparto della disattivazione potrebbe avere bisogno di altri 40 000 professionisti. Anche in uno scenario di crescita zero (equivalente allo scenario di base) bisognerebbe comunque assumere circa 100 000 persone per sostituire i lavoratori che andranno in pensione. Questo aspetto merita un'attenzione particolare anche nel settore della fusione per mantenere il ruolo di primo piano dell'UE.

⁽⁴⁶⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex – 52025DC0440R(01) – IT – EUR-Lex.

⁽⁴⁷⁾ Documento di lavoro dei servizi della Commissione che accompagna la presente comunicazione, punto 4.3.2.

⁽⁴⁸⁾ Relazione sull'ecosistema del nucleare europeo elaborata da Deloitte per la DG ENER, in fase di preparazione per la pubblicazione.

La risposta alla sfida potrebbe essere articolata su più livelli: mappatura delle esigenze in termini di forza lavoro, potenziamento dell'istruzione e della formazione, miglioramento delle comunicazioni, offerta di condizioni di lavoro migliori, sostegno alla mobilità dei lavoratori (provenienti da settori adiacenti o da paesi terzi) e accesso alle infrastrutture di ricerca nucleare.

Se non agisce, l'Europa andrà incontro a una carenza di competenze e di personale nel settore nucleare, anche per alcuni organismi di regolamentazione. Il deficit potrebbe essere ancora più marcato per quanto riguarda le tecnologie all'avanguardia, come i piccoli reattori modulari. La forza lavoro ha bisogno di un rinforzo, di rinnovamento e di un passaggio di competenze ed esperienza alla generazione successiva. Sebbene spetti al settore nucleare prendere l'iniziativa per attrarre nuovi talenti, la Commissione e gli Stati membri possono sostenere il processo, ad esempio attraverso le accademie dell'industria a zero emissioni nette e il potenziamento delle azioni finanziate dal programma Euratom di ricerca e formazione a sostegno della valutazione, del mantenimento e dello sviluppo delle competenze strategiche necessarie a livello dell'UE.

Il progetto SKILLS4NUCLEAR⁽⁴⁹⁾, avviato nel 2025 con un finanziamento Euratom di 1,5 milioni di EUR, mira a rafforzare la creazione di capacità in materia di sicurezza nucleare, disattivazione, gestione dei rifiuti, radioprotezione e applicazioni mediche, promuovendo al contempo uno sviluppo della forza lavoro che sia guidato dall'industria. Il progetto istituirà anche un forum europeo per la forza lavoro e le competenze in campo nucleare allo scopo di aggiornare i programmi di formazione sulla base degli sviluppi emergenti e di mettere a punto iniziative di riqualificazione e miglioramento del livello di competenze dei lavoratori.

Una solida infrastruttura europea per la ricerca nucleare riveste un'importanza fondamentale, in quanto sostiene la ricerca d'avanguardia, promuove l'innovazione e rafforza la collaborazione tra gli Stati membri. Ciò richiede lo sviluppo e il mantenimento di strutture di sperimentazione, piattaforme di condivisione dei dati e reti di ricerca integrate che consentano a scienziati e ingegneri di condurre studi approfonditi in materia di sicurezza nucleare, controllo di sicurezza, gestione dei rifiuti, energia da fusione e sviluppo delle tecnologie per i reattori di prossima generazione. Una simile infrastruttura garantisce inoltre che l'Europa rimanga all'avanguardia nella scienza e nella tecnologia in campo nucleare, mantenendo il vantaggio competitivo nel panorama mondiale della ricerca e nella risposta alle sfide energetiche e ambientali future.

6.3 Cooperazione internazionale strategica

Il quadro Euratom per le relazioni esterne è fondamentale per promuovere i più elevati standard di sicurezza nucleare, facilitando lo scambio di conoscenze e tecnologie, nonché per sostenere la competitività della catena di approvvigionamento nucleare dell'UE attraverso partenariati lungimiranti e la cooperazione commerciale⁽⁵⁰⁾.

Nell'ottica di una maggiore autonomia strategica dell'UE è essenziale rivedere gli accordi di cooperazione esistenti o stipularne di nuovi. Questi accordi possono anche contribuire a rafforzare il rispetto degli standard nucleari internazionali e facilitare l'integrazione delle tecnologie emergenti e innovative, come i piccoli reattori modulari e l'energia da fusione.

Una cooperazione più intensa tra l'Unione e partner affidabili rafforzerà soprattutto la sicurezza dell'approvvigionamento di uranio e di servizi per il ciclo del combustibile nucleare e faciliterà

⁽⁴⁹⁾ <https://cordis.europa.eu/project/id/101213280/it>.

⁽⁵⁰⁾ Anche lo strumento europeo per la cooperazione internazionale in materia di sicurezza nucleare (INSC) serve a promuovere l'adozione in tutto il mondo dei più elevati standard internazionali di sicurezza nucleare.

l'accesso ai mercati, in modo tale che la catena di approvvigionamento dell'UE possa accrescere le proprie capacità industriali.

Al fine di rafforzare la cooperazione con partner affidabili, l'Euratom dovrebbe rinnovare gli accordi di cooperazione nucleare e i memorandum di intesa (ad esempio con il Canada o il Kazakhstan) o negoziarne di nuovi.

6.4 Leadership nella ricerca e nella formazione

La ricerca pubblica e privata a livello nazionale contribuisce notevolmente alla leadership dell'UE nel settore delle tecnologie nucleari. Le iniziative di ricerca aiutano a garantire i massimi standard di sicurezza e controllo di sicurezza in sede di costruzione di nuove centrali nucleari o estensione della durata di vita di quelle esistenti. Il compito di Euratom è integrare i contributi degli Stati membri mediante il suo programma di ricerca e formazione. Il programma 2021-2025 ha sostenuto lo sviluppo di conoscenze essenziali ⁽⁵¹⁾ per gli Stati membri che intendono utilizzare l'energia nucleare e per quelli che necessitano di rassicurazioni circa la sicurezza delle centrali nucleari nei paesi vicini. Anche i cittadini trarranno beneficio dalla ricerca finanziata da Euratom riguardante altre applicazioni delle radiazioni ionizzanti, in particolare in medicina. La proposta della Commissione di programma Euratom per il periodo 2028-2032 ⁽⁵²⁾ mira ad aumentare i finanziamenti per la ricerca sulle tecnologie nucleari sicure e innovative per un'UE prospera, resiliente e sostenibile.

7 Prepararsi al futuro con l'energia nucleare da fusione

ITER, progetto faro dell'UE con sede in Francia, è il più grande esperimento di fusione al mondo volto a dimostrarne la fattibilità scientifica e tecnologica. Un importante motore d'innovazione, ITER sta creando la base industriale e di conoscenze indispensabili per realizzare la prima centrale a fusione con finalità dimostrativa nell'UE.

È molto importante che ulteriori investimenti nel progetto ITER e nella fusione in generale si iscrivano nel quadro di un'azione europea di più ampia portata volta a padroneggiare la fusione non solo come argomento di ricerca ma anche come strumento per l'indipendenza energetica a lungo termine, la decarbonizzazione e la competitività industriale europea a più breve termine. I partenariati pubblico-privato possono accelerare la commercializzazione dell'energia da fusione sfruttando i punti di forza di entrambi i settori. Occorrerà continuare a investire per sviluppare un ciclo del combustibile per le tecnologie di fusione e colmare le lacune tecnologiche, se necessario definendo e attuando in parallelo un quadro normativo differenziato e proporzionato per gli impianti di fusione.

In linea con la relazione Draghi e come annunciato nel piano d'azione per un'energia a prezzi accessibili, la Commissione sta preparando una strategia a tutto tondo dell'UE in materia di fusione, di cui ITER sarà uno dei pilastri, finalizzata ad accelerare lo sviluppo dell'energia da fusione nel lungo periodo.

Quanto descritto in precedenza è sostenuto dalla ricerca e dallo sviluppo tecnologico nell'ambito del partenariato europeo EUROfusion ⁽⁵³⁾, cofinanziato da Euratom, e di Fusion for Energy (F4E). La diffusione commerciale dell'energia da fusione dovrebbe essere accelerata attraverso il rafforzamento dell'ampia comunità di operatori del settore, riuniti nel gruppo di esperti in materia di fusione e nella piattaforma europea dei portatori di interessi nel

⁽⁵¹⁾ Cfr. valutazione intermedia, COM(2025) 61.

⁽⁵²⁾ COM(2025) 594 final.

⁽⁵³⁾ <https://cordis.europa.eu/project/id/101052200/it>.

settore della fusione, ma anche attraverso il varo di un partenariato pubblico-privato con l'industria e il sostegno alle start-up.

8 Conclusioni

Dal momento che diversi paesi dell'UE hanno scelto di affidarsi all'energia nucleare, questa continuerà a svolgere un ruolo importante nel sistema energetico diversificato dell'UE. È quindi essenziale garantire che sia integrata in modo sicuro, efficiente e sostenibile e sfruttare tutti i vantaggi che questo tipo di energia può offrire, tra cui l'integrazione del sistema.

Tutti i progetti di investimento nel settore nucleare dell'UE devono conformarsi ai più elevati standard applicabili nell'Unione in fatto di sicurezza nucleare, radioprotezione, gestione dei rifiuti radioattivi e controllo di sicurezza. I nuovi progetti nucleari devono rispettare i più ambiziosi obiettivi di sicurezza, assicurando che i progetti di reattori innovativi soddisfino requisiti rigorosi. Gli Stati membri dovrebbero intensificare gli sforzi per fornire soluzioni a lungo termine per la gestione dei rifiuti radioattivi ad alta attività e del combustibile esaurito.

All'orizzonte del 2050 si delinea una molteplicità di possibili esiti in termini di capacità installata effettiva. Saranno fondamentali le estensioni della durata di vita, che devono avvenire in condizioni di massima sicurezza, e le nuove centrali, così come la capacità dell'industria di rispettare i termini e il bilancio previsti per la realizzazione dei lavori.

Si renderanno necessari investimenti sostanziali lungo l'intero ciclo di vita del nucleare fino al 2050. Rispetto al precedente programma indicativo per il settore nucleare la Commissione non ha osservato una variazione significativa in termini di importo degli investimenti previsti, ma i piani, che guardano alle tecnologie innovative e all'intero ecosistema industriale, risultano più articolati e diversificati. Aspetti che meritano particolare attenzione sono lo sviluppo e l'effettiva diffusione dei piccoli reattori modulari, il rafforzamento della resilienza della catena di approvvigionamento, la garanzia di una capacità sufficiente di conversione e arricchimento all'insegna della diversificazione e della sovranità dell'UE, la capacità di regolamentazione, la ricerca, la forza lavoro e l'approvvigionamento sicuro di radioisotopi per uso medico.

Per prosperare, la catena di approvvigionamento nucleare dell'UE ha bisogno di impegni stabili a lungo termine, di livelli di standardizzazione più elevati e di una cooperazione rafforzata. È fondamentale investire nella competitività dell'industria nucleare dell'UE e rafforzarne la catena di approvvigionamento, perseguendo l'ambizione di operare a livello mondiale.