

## Scheda per l'aggiornamento del PIANO NAZIONALE ENERGIA E CLIMA

### **PREMESSA**

Tenuto conto delle vostre attività e competenze, si chiede di compilare la seguente scheda, così da esprimere le proprie considerazioni sui diversi e complessivi temi trattati nell'ambito del PNEC.

### **Parte 1 – Ricognizione potenzialità e progettualità ai fini della valutazione degli obiettivi**

#### **Potenzialità**

Le scelte europee sugli obiettivi di decarbonizzazione e la vulnerabilità delle fonti di approvvigionamento evidenziatesi con la crisi in Ucraina hanno dimostrato in modo inconfutabile come l'approccio più ragionevole al grande tema della sicurezza e transizione energetica per l'Europa, e per l'Italia in particolare, sia *sfruttare ciascuna fonte per ciò che essa può offrire e perseguire l'ottimizzazione del sistema combinandole nel modo più conveniente*.

In Europa, già oggi la generazione elettrica da nucleare, che pesa per il 26% della produzione elettrica, è una risorsa decisiva. Essa ha contribuito ad allentare, nel 2022, la crisi delle forniture dai gasdotti russi. Il ruolo delle 121 centrali nucleari europee, inoltre, si mostra strategico - per i volumi di gas clima-alteranti evitati - ai fini del raggiungimento degli obiettivi emissivi al 2030 e oltre.

In questo contesto l'Italia, terza economia europea, è chiamata a contribuire in maniera rilevante alla completa decarbonizzazione del settore energetico europeo. Recenti studi nazionali<sup>1</sup> ed internazionali<sup>2</sup> hanno mostrato che il contributo delle FER, anche nelle previsioni più ottimistiche, sarà sì fondamentale e predominante, ma non sufficiente per il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi stabiliti dall'Accordo di Parigi sul clima e dal piano REPowerEU. L'energia nucleare appare la fonte energetica a basso contenuto di carbonio che - per le sue caratteristiche intrinseche di affidabilità, elevatissimo contenuto energetico del combustibile (che minimizza il problema delle scorte strategiche) e capacità di fornire in maniera continuativa grandi quantità di energia (elettricità, calore e, nel prossimo futuro, idrogeno) per uso civile ed industriale - più si adatta ad essere integrata con le fonti rinnovabili non programmabili<sup>3</sup>.

Esistono enormi potenzialità per l'Italia per contribuire all'ormai evidente rilancio dell'energia nucleare in Europa e nel mondo, sia in termini di immediata partecipazione a programmi all'estero per nuove costruzioni ed estensione di vita degli impianti esistenti sia, in prospettiva, per la copertura di una significativa quota del fabbisogno energetico nazionale al 2050.

Coerentemente con queste potenzialità, la presente proposta si articola in due misure:

1. Partecipazione italiana a programmi internazionali, in particolare europei, di mantenimento e sviluppo della fonte nucleare (estensione di vita per gli impianti esistenti e realizzazione di nuovi impianti a breve termine). Accesso ai benefici della produzione elettronucleare, tramite meccanismi mirati di facilitazione all'importazione di energie green, potenziamento infrastrutture di trasmissione e distribuzione di energia elettrica e idrogeno ed integrazione energia nucleare – FER.
2. Sviluppo delle infrastrutture Paese per rendere possibile la produzione in Italia di elettricità, calore e idrogeno per via nucleare dopo il 2030.

<sup>1</sup> Università di Padova, 2022, Rinnovabili + Nucleare, mix necessario per la de-carbonizzazione

<sup>2</sup> UNECE, 2020, *Technology Brief – Nuclear Power*; IEA, May 2019, *Nuclear Power in a Clean Energy System*; NICE Future, September 2020, *Flexible Nuclear Energy for Clean Energy Systems*; IAEA, 2020 *Climate Change and Nuclear Power*; OECD-NEA, 2019, *The Costs of Decarbonisation: System Costs with High Shares of Nuclear and Renewables*

<sup>3</sup> v. anche IAEA Nuclear Energy Series, 2022, *Nuclear-Renewable Hybrid Energy Systems*

I benefici attesi sono:

- Apporto fondamentale alla sicurezza di approvvigionamento energetico;
- Prezzi dell'energia stabili e prevedibili;
- Energia in grandi quantità disponibile sia per usi industriali che civili, ovunque e in ogni momento (24/7);
- Sviluppo industriale ed economico a lungo termine, con creazione di posti di lavoro di elevata professionalità;
- Drastica riduzione di inquinanti dell'aria e di gas clima-alteranti;
- Costi di generazione dell'energia comparabili con quelli dei combustibili fossili e delle FER (soprattutto se si scontano i costi di sistema, particolarmente alti per rinnovabili intermittenti) ed inferiori ai costi dei combustibili fossili se viene imposta una carbon tax elevata.

Le maggiori barriere da superare per il pieno sviluppo di tali potenzialità sono l'accettabilità pubblica dell'energia nucleare e, più in generale, l'adeguamento delle infrastrutture Paese per la realizzazione di impianti nucleari avanzati in Italia, prima fra tutte un adeguato sistema regolatorio ed una Agenzia per la sicurezza nucleare in grado di sovrintendere in tempi certi un programma di *licensing* di nuovi reattori avanzati.

Si stima che per il raggiungimento degli obiettivi relativi alle due misure, siano necessari investimenti dell'ordine dei 50-60 milioni di Euro all'anno da suddividere fra settore pubblico e privato.

L'approccio più conservativo prevede la completa implementazione della misura n. 1, unitamente alla parte di R&S prevista nella misura n. 2, già nel 2030. Lo scenario di maggiore sviluppo prevede un rapido adeguamento e consolidamento delle infrastrutture Paese descritte nella misura n.2, che permetterebbe di coprire una significativa frazione dell'intero fabbisogno energetico italiano al 2050: elettrico, termico, trasporti, residenziale e industriale.

Le variabili che possono determinare la probabilità di perseguimento dell'uno o dell'altro scenario sono molteplici, ma quella più rilevante rimane il livello di accettabilità pubblica in Italia e in Europa dell'utilizzo dell'energia nucleare a fini pacifici.

### Progettualità

L'Italia, nonostante non abbia una produzione elettrica indigena da nucleare dalla fine degli anni '80, possiede ancora molte competenze e capacità in campo nucleare mantenute e, in alcuni casi, ulteriormente sviluppate, grazie alla partecipazione a progetti nucleari di R&S ed industriali all'estero, nonché all'ampio programma di *decommissioning* e gestione dei rifiuti radioattivi provenienti, fra l'altro, dagli impianti per la produzione di energia e del ciclo del combustibile nucleari operanti fino alla data della loro fermata. Tale situazione rappresenta una solida base di partenza per una più ampia partecipazione italiana ad iniziative e progetti nucleari all'estero, in particolare in Europa, (v. misura n. 1) con benefici attesi entro il 2030 ed oltre:

- sia per quanto riguarda ulteriori forniture *carbon-free* di energia elettrica all'Italia dall'estero, con significativi benefici in particolare per i grandi utenti industriali oggi esposti alla concorrenza di paesi con mix energetici più stabili,
- sia in termini di crescita rapida delle infrastrutture industriali e istituzionali tramite un ruolo attivo nei primi progetti per nuove costruzioni o estensione di vita di impianti nucleari esistenti.

L'Italia possiede ancora impianti sperimentali "freddi" (cioè non contenenti materiali nucleari) di caratura internazionale, che supportano importanti programmi di R&S a livello europeo ed internazionale. L'Italia ha una tradizione di successo nell'acquisizione di progetti e fondi Euratom di R&S, soprattutto nell'area dei cosiddetti *Small Modular Reactors* (SMR) e reattori innovativi di IV generazione (in particolare *Lead-cooled Fast Reactor*). Tuttavia, in anni recenti sono stati azzerati i finanziamenti nazionali nel campo della R&S per il nucleare da fissione e questa

circostanza, oltre a rappresentare una distorsione che non ha uguali in tutta Europa, rende il sistema Paese più debole nella competizione per l'acquisizione di fondi R&S europei.

In un contesto europeo che prevede l'avvio di significative realizzazioni di impianti nucleari avanzati in molti Paesi ed il lancio di importanti programmi di sviluppo per la definizione di nuovi tipi di impianti che ampliano le opportunità del mercato di domani (in particolare gli *Small Modular Reactors* e i *Micro Reactors*), è necessario però muoversi rapidamente per mantenere aggiornate le competenze esistenti ed ancor più per sviluppare adeguatamente le infrastrutture. In particolare, l'industria italiana del settore, tuttora in grado di competere alla pari in Europa (basti ricordare la sua significativa presenza nel progetto ITER), potrà per tempo attrezzarsi per rispondere alle nuove esigenze del mercato, in termini di qualità del prodotto ed ancor più di processi produttivi (ad es., gli SMR richiedono organizzazione della produzione in serie di componenti standardizzati, alla stregua di quanto si fa nell'industria aeronautica).

Per quanto riguarda le infrastrutture di sistema per la realizzazione di impianti nucleari di potenza in Italia (v. misura 2), in alcuni casi – come, ad esempio, la rete elettrica necessaria per accogliere una produzione combinata di FER e nucleare – esse sono già ad uno stato di sviluppo e consolidamento più che soddisfacenti. In altri casi – come, ad esempio, una autorità di sicurezza in grado di sovrintendere il programma di *licensing* di un nuovo impianto per di più di tipo avanzato – le infrastrutture di base vanno potenziate e aggiornate in maniera sostanziale.

Il sistema regolatorio, unitamente ad un ampio consenso pubblico sull'utilizzo dell'energia nucleare in Italia, appare oggi l'anello più debole della catena, sia in termini di risorse umane, sia in termini di aggiornamento e razionalizzazione delle procedure autorizzative richieste per nuovi impianti. Occorre al più presto ristrutturare ISIN rafforzando la caratura internazionale del management e procedendo alla formazione e training all'estero di una nuova generazione di esperti di sicurezza, *security* e salvaguardie nucleari in grado di sovrintendere un processo di *licensing* di reattori nucleari avanzati nel prossimo decennio. Anche a questo fine, quindi, le azioni legate alla Misura 1 potranno risultare di beneficio per la Misura 2: già oggi sui nuovi progetti si sono avviate collaborazioni tra autorità di sicurezza di vari Paesi, che possono costituire un'ottima opportunità per accelerare l'aggiornamento del sistema regolatorio.

Per entrambe le misure si rileva quanto segue:

- E' auspicabile, anche se non condizionante, accelerare il processo di localizzazione e realizzazione del Deposito Nazionale dei rifiuti radioattivi. Si tratta di una priorità che non riguarda tanto il nucleare futuro, ma la sistemazione definitiva di circa 70.000 metri cubi di rifiuti a bassa attività e temporanea di circa 20.000 metri cubi a media e alta attività, che saranno prodotti dalle attività di *decommissioning* delle centrali e impianti nucleari dismessi, ma anche dalle attività medicali e industriali quotidianamente in corso in Italia. Accelerare il *decommissioning* ed il processo di localizzazione del Deposito Nazionale è anche estremamente importante per la fiducia dei cittadini e la credibilità della proposta di un nuovo programma nucleare.
- Considerata la crescente penetrazione delle FER in Europa e, in particolare, in Italia, un elemento fondamentale è rappresentato dalla capacità di integrare il nucleare con le energie rinnovabili in sistemi integrati di tipo cogenerativo. Tali sistemi permetteranno una completa decarbonizzazione dell'intero sistema energetico europeo e, nel contempo, la possibilità di fornire in maniera continuativa e affidabile tutti i principali vettori energetici: elettricità, calore (a differenti temperature) e idrogeno.

## **Parte 2 – Ricognizione misure ai fini del raggiungimento degli obiettivi**

Vengono proposte due misure dettagliatamente descritte nel seguito.

La prima è già parzialmente adottata e pianificata, almeno a livello industriale e di R&S, e necessita di un forte e convinto supporto del sistema Paese al fine di rendere l'industria nazionale più competitiva nel mercato europeo e globale.

La seconda misura proposta è nuova ma in linea con le recenti mozioni in materia nucleare approvate dal Parlamento italiano e con la tassonomia europea in materia di transizione energetica.

<b>Nome della misura (1)</b>
<p>Partecipazione italiana a programmi internazionali, in particolare europei, di mantenimento e sviluppo della fonte nucleare (estensione di vita per gli impianti esistenti e realizzazione di nuovi impianti a breve termine). Accesso ai benefici della produzione elettronucleare, tramite meccanismi mirati di facilitazione all'importazione di energie <i>green</i>, potenziamento infrastrutture di trasmissione e distribuzione di energia elettrica e idrogeno ed integrazione energia nucleare – FER</p>
<b>Descrizione della misura</b>
<p>Con programmi per 29 nuove centrali nucleari di potenza e con la decisione di estendere la vita utile di circa il 60% delle centrali attuali, l'Europa si mostra consapevole della funzione essenziale dell'energia nucleare nella transizione energetica. Il nostro Governo, con le iniziative sull'hub mediterraneo del gas, risorsa strategica per l'intera Unione, è tra i più attivi sul concetto di "energia in comune" come pilastro della costruzione europea. Si ritiene che, analogamente, l'Italia possa adoperarsi perché anche l'energia prodotta dalle centrali nucleari europee, attuali o in via di costruzione, sia considerata una risorsa comune europea. In questo quadro si inserisce la proposta di utilizzatori italiani, quali la Federacciai, di partecipare alla costruzione di una nuova centrale nucleare in un paese europeo confinante in cambio di energia elettrica <i>carbon-free</i> e continuativa, resa disponibile dagli impianti in esercizio sin da subito. Già oggi l'Italia fa largo ricorso all'importazione di energia elettrica prodotta da impianti nucleari dei paesi confinanti (43 TWh nel 2022, pari al 13,6% della domanda totale). La sola siderurgia italiana consuma circa 17 TWh/anno, collocandosi al primo posto tra i grandi utilizzatori italiani. Non meraviglia quindi l'attenzione posta da Federacciai alla necessità di tenere sotto controllo la variabilità dei prezzi, specie a fronte di possibili vantaggi competitivi presenti in altri Paesi europei. A tal riguardo Interconnector già da tempo ha assunto l'impegno (art. 32, comma 3, della legge 23 luglio 2009, n. 99) per finanziare la linea di interconnessione con la Slovenia per una capacità complessiva di 500 MWe. La via indicata da Federacciai potrebbe estendersi ad altri progetti in Europa, coinvolgere altri utilizzatori e diventare una pratica reciproca e comune in Europa. Considerare la generazione nucleare europea una risorsa comune costituirebbe una opportunità straordinaria non solo per l'emergenza ma anche per il futuro.</p> <p>Condizione necessaria anche se non sufficiente per implementare un tale tipo di approccio europeo è il potenziamento delle reti di trasmissione dell'energia elettrica e, in prospettiva, di infrastrutture europee per la trasmissione e distribuzione di idrogeno prodotto per via nucleare. Parallelamente, sarà opportuno introdurre regole di mercato atte a favorire l'interscambio di energia <i>green</i> tra i Paesi dell'Unione, favorendo ad esempio la stipula di <i>Power Purchase Agreements</i>, anche a valere su future partecipazioni azionarie per nuovi impianti.</p> <p>La misura prevede anche una sempre più estesa partecipazione dell'industria sistemistica e manifatturiera italiana a realizzazioni di nuovi impianti nucleari all'estero e agli interventi su componenti e sistemi per l'estensione di vita degli attuali impianti nucleari europei. Di pari passo, va favorita la partecipazione dell'autorità di sicurezza a riesami congiunti di tali progetti, tramite collaborazioni strutturate con autorità omologhe o anche tramite <i>training</i> di proprio personale distaccato.</p>
<b>Dimensioni dell'Unione dell'Energia in cui la misura ha un impatto</b>

Le principali dimensioni in cui la misura produce effetti sono:

- Emissioni di gas a effetto serra;
- Energie rinnovabili (v. sistemi integrati nucleare-rinnovabili);
- Sicurezza energetica;
- Interconnettività elettrica con altri Paesi: per definizione della misura proposta;
- Infrastruttura di trasmissione dell'energia elettrica: per definizione della misura proposta;
- Infrastruttura di trasmissione e distribuzione di altri vettori energetici quali idrogeno e ammoniaca;
- Mercati dell'energia e consumatori: la possibilità di accedere a forniture di energia nucleare dall'estero, a prezzi stabili, sia a breve termine da impianti in esercizio, sia a lungo termine tramite investimento in nuovi impianti, contribuisce a stabilizzare i mercati e ad assicurare condizioni di competitività alle industrie italiane con alti consumi;
- Possibile contributo del nucleare alla riduzione dell'onere energetico per le famiglie e i cittadini in difficoltà;
- Ricerca, innovazione e competitività: ricerca e innovazione dovrebbero focalizzarsi sulle necessità dell'industria italiana per aumentare la propria competitività nel mercato delle forniture di sistemi e componenti per l'industria nucleare, a livello europeo ed internazionale.

#### **Target e settori di interesse**

I principali ambiti e settori in cui la misura produce effetti sono: elettrico, termico, trasporti, residenziale, tutti i cittadini, tutti i settori industriali che necessitano di decarbonizzare i propri prodotti e processi con produzione di elettricità, calore o idrogeno a bassissimo contenuto di carbonio.

#### **Tipologia di misura**

La misura è di tipo economico, regolamentare, di programmazione e di innovazione, ricerca e sviluppo tecnologico

#### **Principali riferimenti normativi**

Potenziamento interconnessioni delle reti di trasmissione europee.  
 Norme per la regolazione degli scambi transnazionali di elettricità.  
 Realizzazioni all'estero: normativa e regolamentazione nucleare nel paese ospitante; standard di sicurezza e security della IAEA, direttive nucleari europee.

#### **Amministrazioni coinvolte**

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica  
 Ministero delle Imprese e del Made in Italy  
 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
 Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale  
 Ministero della Università e della Ricerca  
 ISIN  
 GSE  
 ENEA

#### **Periodo di adozione ed efficacia della misura**

- anno (storico o previsto) di adozione della misura: 2023
- anno in cui la misura inizia a produrre effetti: 2028
- durata della misura: 2050 e oltre
- anno di termine della misura (se previsto): non previsto – misura a lungo termine

<b>Obiettivi della misura nel tempo</b>	
<p><b>Sicurezza energetica:</b> stabilizzare la quota di energia importata di origine nucleare può contribuire a garantire nel breve termine una quota dei consumi elettrici dell'ordine del 5-10%.</p> <p><b>Mercato:</b> i costi di produzione di energia nucleare da impianti esistenti, che hanno quindi ammortizzato il costo capitale, sono molto inferiori ai costi medi di produzione in Italia; <i>Power Purchase Agreements</i> con produttori di energia nucleare interessati ad attrarre finanziatori per i loro prossimi investimenti possono assicurare ai grandi utilizzatori italiani prezzi competitivi, oltre che stabili.</p> <p><b>Infrastrutture industriali:</b> si assume che l'industria italiana possa acquisire commesse per il 10% di almeno 3 nuovi impianti nucleari in Europa, per un valore complessivo di circa 2,5 miliardi di euro, da espletare entro il 2030.</p>	
<b>Valore atteso al 2030 in caso di pieno sviluppo della misura</b>	<b>Valore cautelativo atteso al 2030</b>
30 TWh/anno di import energia green 4 GWe di nuovi impianti all'estero	15 TWh/anno di import energia green 2,5 GWe di nuovi impianti all'estero
<b>Altri benefici attesi</b>	
Il valore economico delle commesse ottenibili comporta una ricaduta in carico di lavoro diretto dell'ordine di 10-15 milioni di ore, in larga misura da parte di personale altamente qualificato.	
<b>Investimenti complessivi pubblici e privati, entità delle agevolazioni, fonti di finanziamento</b>	
Investimenti complessivi associati alla misura: 20 milioni di Euro all'anno per la realizzazione e operazione di facility sperimentali per qualifica di sistemi e componenti di impianti avanzati da realizzare all'estero e per sostenere l'industria nucleare manifatturiera e sistemistica.	
Agevolazioni degli investimenti industriali mirati a sostenere la partecipazione a progetti europei quali incentivi fiscali e partecipazione in conto capitale per rilevanti innovazioni dei processi.	
Fonte di finanziamento della quota di investimento pubblico: bilancio dello Stato, fondi PNRR.	
Fonte di finanziamento della quota di agevolazione per il funzionamento: bolletta elettrica (similmente alle fonti rinnovabili, laddove applicabile).	
<b>Monitoraggio della misura</b>	
Con frequenza biennale, verranno valutati l'acquisizione di commesse internazionali da parte dell'industria nazionale e il raggiungimento degli obiettivi dell'associato programma di R&S. Il responsabile del monitoraggio sarà l'ente preposto alla gestione dei finanziamenti pubblici.	
<b>Vincoli e criticità</b>	
Mantenimento del supporto finanziario e strategico da parte del governo e delle istituzioni per un lungo arco temporale.	

<b>Nome della misura 2</b>
Sviluppo delle infrastrutture Paese per rendere possibile la produzione in Italia di elettricità, calore e idrogeno per via nucleare dopo il 2030
<b>Descrizione della misura</b>
<p>Per una razionale e realistica produzione di energia nucleare in Italia nel prossimo decennio, occorre attuare la misura precedente e avviare simultaneamente un processo di sviluppo e potenziamento delle infrastrutture di base necessarie per l'implementazione di un programma nucleare nazionale che risponda ai più alti standard di sicurezza, salvaguardia e sostenibilità. L'obiettivo della presente misura è il consolidamento di tali infrastrutture all'orizzonte del 2030, in modo da consentire la costruzione di nuove centrali nucleari in Italia all'inizio del prossimo decennio e la loro messa in funzione dal 2035 in avanti.</p> <p>Seguendo le raccomandazioni della Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica di Vienna<sup>4</sup>, le 19 infrastrutture da sviluppare e potenziare sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidamento della posizione nazionale sul nucleare</li> <li>- Quadro legislativo</li> <li>- Quadro regolamentare</li> <li>- Sicurezza nucleare</li> <li>- Security nucleare</li> <li>- Salvaguardie</li> <li>- Radioprotezione</li> <li>- Protezione ambientale</li> <li>- Gestione programmi e progetti nucleari</li> <li>- Reti energetiche (in particolare rete elettrica)</li> <li>- Fondi e schemi di finanziamento</li> <li>- Sviluppo risorse umane</li> <li>- Sito</li> <li>- Piani di emergenza</li> <li>- Ciclo del combustibile</li> <li>- Gestione rifiuti radioattivi</li> <li>- Coinvolgimento dell'industria</li> <li>- Procurement</li> <li>- Coinvolgimento dei portatori di interesse e dei cittadini.</li> </ul> <p>In Italia alcune di queste infrastrutture quali ad esempio l'adeguatezza del sistema industriale sono già sviluppate. Altre necessitano di un forte potenziamento e consolidamento.</p> <p>Per quanto riguarda la quota di produzione di energia da fonte nucleare al 2050, essa dovrà essere valutata nell'ambito di un'ottimizzazione del sistema nel suo complesso, alla quale ciascuna fonte dovrà contribuire nella misura adeguata a non creare a propria volta costi o rischi aggiuntivi. Esempi tipici sono i costi di stabilizzazione del sistema elettrico che crescono esponenzialmente con quote delle fonti non programmabili superiori al 50-60%, ovvero rischi di contemporanea fermata di più impianti nucleari per motivi di manutenzione straordinaria (come recentemente avvenuto in Francia).</p> <p>Ad oggi si può ipotizzare un ragionevole contributo della fonte nucleare almeno del 10% del fabbisogno energetico totale al 2050.</p>

<sup>4</sup> IAEA NES, 2015, *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power*

### Dimensioni dell'Unione dell'Energia in cui la misura ha un impatto

Le principali dimensioni in cui la misura produce effetti sono:

- **Emissioni di gas a effetto serra:** i paesi che hanno percentuali importanti di nucleare nel loro mix energetico sono quelli con le più basse emissioni di gas clima-alteranti.
- **Energie rinnovabili** – Se si considerano: le risorse convenzionali del combustibile uranio già identificate, quelle stimate, le risorse di uranio non convenzionali, l'uranio nel mare<sup>5</sup>, le riserve di torio e, infine, l'utilizzo di reattori surgeneratori quali i reattori veloci in grado di utilizzare le enormi quantità accumulate di uranio depleto e produrre più combustibile di quanto “bruciato”, l'energia nucleare è di fatto una energia rinnovabile. Recenti studi internazionali hanno anche evidenziato che l'energia nucleare è il perfetto partner delle FER per transire a sistemi integrati totalmente decarbonizzati in grado di fornire grandi quantità di energia per usi industriali e civili in maniera affidabile, stabile e 24/7.
- **Sicurezza energetica:** grazie alla pluralità di Paesi produttori di uranio, ma ancor più grazie all'elevato contenuto energetico del combustibile, che detensiona il problema dell'accantonamento delle scorte.
- **Interconnettività elettrica con altri Paesi.** In continuità con la precedente misura ed in analogia con quanto già attuato dall'Italia relativamente all'hub mediterranea del gas, l'adozione dell'energia nucleare in Italia dovrebbe innestarsi nel concetto di “energia in comune” a livello europeo.
- **Infrastruttura** di trasmissione dell'energia elettrica.
- **Infrastruttura** di trasmissione e distribuzione di altri vettori energetici quali idrogeno e ammoniaca.
- **Mercati dell'energia e consumatori:** contributo alla definizione di un più favorevole e più stabile costo dell'energia e di un più resiliente mercato energetico.
- **Ricerca, innovazione e competitività:** ricerca e innovazione dovrebbero focalizzarsi sullo sviluppo e dimostrazione delle tecnologie più promettenti a livello europeo e sulle quali l'Italia vanta già una esperienza e ruolo riconosciuti a livello internazionale. Fra queste si citano: SMR, MMR e LFR.
- **Sviluppo industriale ed economico** a lungo termine, con creazione di posti di lavoro di elevata professionalità

### Target e settori di interesse

I principali ambiti e settori in cui la misura produce effetti sono:

elettrico, termico, trasporti, residenziale, tutti i cittadini, tutti i settori industriali che necessitano di decarbonizzare i propri prodotti e processi con elettricità, calore o idrogeno.

### Tipologia di misura

La misura è di tipo economico, regolamentare, di programmazione e di innovazione, ricerca e sviluppo tecnologico

### Principali riferimenti normativi

Standard di sicurezza e security raccomandati dalla IAEA, direttive nucleari europee, aggiornamento della normativa nucleare italiana in conformità con i più alti standard di sicurezza, security e salvaguardia a livello europeo ed internazionale

### Amministrazioni coinvolte

Amministrazione principale responsabile della adozione/implementazione della misura: Nuovo ente governativo che riporta ai ministeri competenti (v. elenco nella misura precedente) per il coinvolgimento e coordinamento di tutti i soggetti pubblici e privati interessati, al fine di uno

<sup>5</sup> cfr. rapporto NEA-IAEA *Uranium 2022: Resources, Production and Demand*



sviluppo organico e coerente delle infrastrutture necessarie per supportare il programma nucleare nelle sue varie fasi di attuazione.

Altre amministrazioni principali coinvolte: GSE, ISIN, ENEA.

#### Periodo di adozione ed efficacia della misura

- anno (storico o previsto) di adozione della misura: 2023
- anno in cui la misura inizia a produrre effetti - in termini occupazionali: 2026; come contributo alla sicurezza di approvvigionamento energetico e decarbonizzazione: 2035
- durata della misura: 2050 e oltre
- anno di termine della misura (se previsto): non previsto – misura a lungo termine

#### Obiettivi della misura nel tempo

**Emissioni evitate:** Ipotizzando di sostituire al 2050 140 TWh/anno di produzione energetica da gas naturale con energia nucleare, le emissioni evitate al 2050 sarebbero di 67 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq all'anno<sup>6</sup>.

**PIL e nuovi posti di lavoro:** Storicamente e come confermato da recenti studi per esempio in Europa<sup>7</sup> (v) il nucleare è particolarmente *labor intensive* e richiede, soprattutto nella fase di pianificazione, progettazione, manifattura e costruzione una forza lavoro altamente qualificata. Durante l'esercizio della centrale sono richieste meno competenze di elevata professionalità, ma in numero elevato per unità di energia prodotta. Un numero considerevole di lavoratori specializzati sono anche richiesti per la gestione del ciclo del combustibile a valle (combustibile irraggiato e rifiuti radioattivi) nonché per la fase di *decommissioning*.

Per fornire una idea di massima dell'impatto dell'energia nucleare sull'economia di una regione sviluppata come l'UE che ha un parco centrali nucleari di circa 120 GWe, si consideri quanto segue (dati al 2019):

- Nella sola UE il settore nucleare supporta 1,1 milioni di lavoratori di cui il 47% sono di elevata formazione e professionalità;
- Il PIL generato nell'Unione Europea dal settore nucleare è pari al 3-3.5% dell'intero PIL UE (più di 500 miliardi di Euro all'anno): ogni Euro di contributo dell'industria nucleare genera 4 Euro di contributi indiretti al PIL dell'Unione e quindi un impatto complessivo di 5 Euro sul PIL dell'UE;
- Nel 2019 il settore nucleare europeo ha generato 124 miliardi di euro di entrate pubbliche (tassazione);
- Ogni GWe installato in Europa genera: 4,3 miliardi di Euro di PIL, circa 10mila posti di lavoro di cui circa 4500 ad alta professionalità, 1 miliardo all'anno di entrate pubbliche.

Si noti che questi numeri a livello europeo sono in linea con stime per il caso italiano effettuate nel 2010 da European House Ambrosetti, per conto ENEL, dal titolo *Il nucleare per l'economia, l'ambiente e lo sviluppo*.

Valore atteso al 2030 in caso di pieno sviluppo della misura	Valore cautelativo atteso al 2030
Non è realistico proporre una produzione di energia nucleare in Italia prima del 2030. Peraltro, la completa implementazione della misura proposta nel 2030, consentirebbe la	idem

<sup>6</sup> valore mediano dell'intensità emissioni da nucleare 12 g CO<sub>2</sub>eq/kWh; valore mediano per gas naturale 490 g CO<sub>2</sub>eq/kWh

<sup>7</sup> cfr. *Impact Report – Vision to 2050*, 2019, Studio sviluppato da Deloitte per Foratom 2019 basato su dati EC, EP, Eurostat, IAEA, WNA

copertura per via nucleare almeno del 10% della domanda energetica complessiva al 2050	
<b>Altri benefici attesi</b>	
<i>cfr. Obiettivi della misura nel tempo</i>	
<b>Investimenti complessivi pubblici e privati, entità delle agevolazioni, fonti di finanziamento</b>	
Investimenti complessivi associati alla misura: 30-40 milioni di Euro all'anno di cui 50% da investimenti pubblici e 50% da futuri possessori di impianto (utilities, investitori industriali).  Fonte di finanziamento della quota di investimento pubblico: bilancio dello Stato, fondi PNRR.  Fonte di finanziamento della quota di agevolazione per il funzionamento: bolletta elettrica.	
<b>Monitoraggio della misura</b>	
Peer-review internazionale (IAEA, Euratom, etc.) per monitorare lo stato delle infrastrutture, valutare la loro adeguatezza rispetto agli obiettivi finali, acquisire raccomandazioni. Reporting annuale al governo e al parlamento sullo stato delle infrastrutture. Responsabile del monitoraggio: governo e ministeri di riferimento sulla base di report prodotti dal nuovo ente governativo proposto	
<b>Vincoli e criticità</b>	
Accettabilità pubblica dell'utilizzo dell'energia nucleare in Italia. Mantenimento del supporto finanziario e strategico da parte del governo e delle istituzioni per un arco temporale adeguato. Formazione e training degli esperti chiamati a presiedere e gestire le varie infrastrutture. A tal fine si ritiene di fondamentale importanza il supporto delle agenzie nucleari internazionali (IAEA, OECD-NEA, etc.), la partecipazione a iniziative europee e internazionali sul nucleare (es. <i>European Nuclear Alliance, EU SMR Partnership</i> ) e un forte partenariato con uno o più paesi con consolidata esperienza nella realizzazione e nella gestione di programmi nucleari di potenza.	