

Commissioni riunite VIII (Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici) e
X (Attività Produttive, Commercio e Turismo) della Camera dei Deputati

Delega al Governo in materia di energia nucleare sostenibile

Relazione ISPRA

febbraio 2026

Il ruolo di ISPRA nella ricerca e nella politica energetica

La presente memoria è finalizzata a fornire un contributo tecnico sugli aspetti ambientali connessi al disegno di legge recante delega al Governo in materia di energia nucleare sostenibile. Il contributo si concentra sui profili ambientali generali, sulle valutazioni ambientali e sugli elementi conoscitivi utili a supportare la pianificazione energetica nazionale, sui quali l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) può contribuire in modo significativo garantendo basi scientifiche solide per la valutazione degli impatti ambientali delle diverse opzioni tecnologiche e supportando i processi autorizzativi, pianificatori e di monitoraggio.

Il disegno di legge si inserisce in un contesto di profonda trasformazione del sistema energetico, legato agli obiettivi di decarbonizzazione, alla sicurezza degli approvvigionamenti e alla necessità di garantire sostenibilità ambientale di lungo periodo. Qualunque scelta tecnologica in ambito energetico deve essere valutata in una prospettiva integrata che consideri l'intero ciclo di vita delle infrastrutture e le interazioni con i sistemi naturali e territoriali. L'ISPRA, in quanto ente pubblico di ricerca vigilato dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, svolge funzioni tecnico-scientifiche di supporto allo Stato in materia di tutela ambientale, valutazioni ambientali, monitoraggio e produzione di dati ambientali. Opera in rete con le Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente, costituendo il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) ai sensi della legge 132/2016.

L'esperienza maturata in materia di impianti complessi – centrali termoelettriche, raffinerie, impianti industriali soggetti ad AIA e normativa Seveso – costituisce un patrimonio tecnico rilevante anche ai fini dell'eventuale sviluppo di infrastrutture energetiche ad elevata complessità tecnologica. Sino all'avvio della piena operatività dell'Ispettorato per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN) istituito con il D.Lgs. n. 45/2014 e successive modifiche, ISPRA ha avuto il ruolo di autorità nazionale in materia di regolamentazione e sicurezza nucleare e di radioprotezione. Nell'ISIN, infatti, sono transitati sia le competenze sia il personale dell'ex Dipartimento nucleare, rischio tecnologico e industriale di ISPRA. In questo contesto, nel 2014 ISPRA ha predisposto la Guida Tecnica 29 contenente i criteri per la localizzazione di un deposito superficiale di smaltimento dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività, elaborata sulla base degli standard tecnici e delle indicazioni fornite dagli organismi internazionali e nazionali e in particolare dalla IAEA, nonché delle esperienze di altri paesi. La Guida Tecnica 29, pubblicata il 4 giugno 2014, dettaglia il processo di localizzazione del sito suddividendolo in tre fasi principali e ha costituito il riferimento nazionale per l'elaborazione della proposta di Carta Nazionale delle Aree Potenzialmente Idonee (CNAPI), elaborata da SOGIN e validata dall'ISIN e successivamente dai Ministeri dello Sviluppo Economico e dell'Ambiente, che individua le aree potenzialmente idonee a ospitare il sito unico a livello nazionale, dove realizzare il Deposito Nazionale e Parco Tecnologico.

Tra i compiti istituzionali di ISPRA appare utile ricordare in questo contesto il compito di vigilanza e controllo ai sensi dell'art. 29-*decies* del DLgs 152/06 su impianti di competenza statale, anche avvalendosi delle Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA e APPA).

L'attività riguarda impianti di notevole complessità tecnologica, quali raffinerie, centrali termoelettriche e impianti chimici ed è riferita ai molteplici aspetti che possono comportare un impatto nelle varie componenti ambientali quali aria, acque superficiali e sotterranee, suolo, rifiuti, inquinamento acustico, campi elettromagnetici.

Sempre in ambito industriale, ISPRA svolge attività relative alla prevenzione del rischio industriale in ambito dell'attuazione delle disposizioni di cui al DLgs 105/2015 (Legge Seveso), fornendo supporto al Ministero dell'Ambiente per la caratterizzazione, monitoraggio ed analisi della qualità ambientale degli impianti e della sostenibilità della produzione ed utilizzazione dei combustibili.

ISPRA inoltre è Centro di competenza del Dipartimento per la Protezione Civile (DPC) e struttura operativa del Servizio Nazionale della Protezione Civile (SNPC). Per le attività di pianificazione e gestione operativa degli interventi specialistici da porre in atto nelle crisi e nelle diverse fasi del ciclo dell'emergenza, assicura il supporto tecnico scientifico al Dipartimento per la Protezione Civile, al Ministero dell'Ambiente e a tutte le componenti e strutture operative del Servizio Nazionale della Protezione Civile (SNPC), a livello centrale e periferico.

In ambito di valutazioni ambientali, ISPRA fornisce supporto alla Commissione Tecnica VIA -VAS per progetti, piani e programmi di interesse nazionale e alla Commissione AIA-IPPC per le istruttorie finalizzate al rilascio delle autorizzazioni integrate ambientali per gli impianti di competenza statale. Nell'ambito dei propri compiti istituzionali in tema di supporto alla Commissione tecnica VIA-VAS, ISPRA ha fornito supporto per le VAS del Programma Nazionale per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi, del PNIEC Piano nazionale integrato Energia e Clima (PNIEC) e del Piano Nazionale adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC). In tali ambiti ISPRA ha altresì fornito supporto all'elaborazione e all'analisi dei dati necessari a definire gli strumenti di Piano.

ISPRA cura l'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera che consente di individuare le principali fonti di emissione a livello nazionale e descriverne gli andamenti nel tempo, nonché gli scenari di emissione per valutare la distanza dagli obiettivi di riduzione e le eventuali lacune da colmare; ISPRA organizza e rende disponibili i dati nazionali di qualità dell'aria che raccoglie nell'ambito dello scambio europeo di informazioni (*Exchange of Information*, Eol); contribuisce all'elaborazione di piani per la qualità dell'aria e Impatto dell'inquinamento atmosferico su beni culturali e carichi critici.

Sulla base delle proprie molteplici competenze in campo ambientale, l'Istituto è stato invitato dal MASE a far parte della "Piattaforma nazionale per un nucleare sostenibile" istituita con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 16 novembre 2023. La Piattaforma è stata costituita con l'obiettivo prioritario di sviluppare linee guida e una *roadmap*, con orizzonte 2030 e 2050, per seguire e coordinare gli sviluppi delle nuove tecnologie nucleari nel medio e lungo termine, in un'ottica di affiancamento alla sempre maggiore penetrazione della generazione di energia dalle rinnovabili, secondo gli obiettivi indicati nell'aggiornamento del PNIEC per giungere alla decarbonizzazione totale nel 2050. In questo ambito è stato affidato a ISPRA il coordinamento del

GdL7 (ambiente, comunicazione, accettabilità sociale), il cui mandato è stato quello di affrontare la complessa tematica legata al settore nucleare tenendo in considerazione tre pilastri fondamentali: l'ambiente, la comunicazione e l'accettabilità sociale.

L'importanza della transizione energetica e il ruolo del nucleare

La transizione energetica è uno degli obiettivi centrali della politica europea e mondiale, volta a ridurre le emissioni di gas serra, a combattere il cambiamento climatico e a garantire la sostenibilità delle risorse energetiche. Questo processo comporta la necessità di una diversificazione delle fonti energetiche, con un crescente ricorso a tecnologie a basse emissioni di carbonio.

Il nucleare ha il potenziale per giocare un ruolo significativo nella transizione energetica, poiché può garantire una produzione di energia costante e senza emissioni dirette di CO₂, a differenza delle fonti fossili. Negli ultimi decenni, numerosi studi hanno evidenziato come il nucleare possa essere integrato efficacemente in un mix energetico che comprende anche fonti rinnovabili come il solare e l'eolico, supportando la stabilità della rete e riducendo la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili. Tuttavia, la sostenibilità ambientale di una tecnologia energetica non può essere valutata unicamente sulla base delle emissioni atmosferiche. La dimensione climatica costituisce un elemento necessario ma non sufficiente. La produzione nucleare presenta infatti caratteristiche peculiari che richiedono un'analisi più ampia, comprendente la gestione dei rifiuti radioattivi, l'uso delle risorse idriche, la localizzazione territoriale degli impianti, i rischi ambientali associati e la durata pluridecennale delle infrastrutture.

Il disegno di legge richiama esplicitamente la necessità di inserire il nucleare sostenibile nel mix energetico nazionale in coerenza con gli obiettivi di neutralità carbonica. Tale impostazione presuppone che la valutazione ambientale venga condotta in modo sistemico, considerando gli effetti cumulativi delle diverse fonti energetiche e le interazioni con le politiche di adattamento ai cambiamenti climatici, tutela delle risorse naturali e protezione degli ecosistemi.

Ferma restando l'assenza di dati specifici riferibili alla situazione italiana, è possibile riportare una breve ricognizione degli aspetti ambientali connessi con la produzione di elettricità da fonte nucleare. Tali aspetti sono strettamente correlati alla specificità del singolo caso, in particolare, alla tipologia di tecnologia utilizzata, al dimensionamento delle centrali e alla loro localizzazione. La valutazione degli aspetti ambientali delle centrali nucleari, così come l'analisi dettagliata costi – benefici, può pertanto essere sviluppata con informazioni di dettaglio e sito-specifiche.

Una valutazione più completa degli effetti ambientali del nucleare dovrebbe tenere conto di tutte le fasi connesse con la produzione di energia nucleare, dalla produzione del combustibile sino allo smantellamento della centrale. In letteratura esistono diversi studi di valutazione del ciclo di vita (LCA). Dati di letteratura indicano che le centrali nucleari emettono circa 10-20 g CO₂/kWh (grammi di CO₂ per kilowattora) durante il ciclo di vita (dalla costruzione della centrale fino allo smaltimento delle scorie).

Per valutare le tecnologie energetiche applicabili alla riduzione dell'impronta carbonica del sistema energetico l'Unione Europea ha adottato il "Criterio DNSH" (*Do No Significant Harm*), secondo il quale sono accettabili le tecnologie che consentono di ridurre l'impronta carbonica senza arrecare danni significativi al conseguimento degli altri obiettivi ambientali, relativi all'uso sostenibile e alla tutela delle acque e delle risorse marine, alla transizione verso un'economia circolare, al controllo della prevenzione dell'inquinamento, alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Nel 2022 l'energia nucleare è stata inserita dall'Unione Europea nella tassonomia delle tecnologie sostenibili utili per il conseguimento degli obiettivi del Green Deal europeo in materia di mitigazione dei cambiamenti climatici e di mix energetico con orizzonte 2030 (riferimento: Regolamento 2022/1214 che ha modificato il Reg. 2021/2139). Nel 2021, infatti, il JRC è stato invitato a svolgere un'analisi sul possibile inserimento dell'energia nucleare nel Regolamento sulla Tassonomia UE e a redigere una relazione di valutazione tecnica sugli aspetti DNSH dell'energia nucleare, compresi gli aspetti relativi alla gestione a lungo termine dei rifiuti radioattivi ad alta attività e del combustibile nucleare esaurito, in linea con le specifiche degli articoli 17 e 19 del Regolamento sulla Tassonomia. Le risultanze dello studio, confermate dalla *peer review*, costituiscono l'analisi più approfondita finora prodotta e pubblicata in EU sugli aspetti ambientali della produzione di energia da fonte nucleare durante l'intero ciclo di vita (LCA), dall'estrazione del minerale di uranio allo smaltimento definitivo dei rifiuti radioattivi. In generale, è comunque possibile affermare che la produzione di energia elettrica da fonte nucleare è da considerarsi "pulita" per l'assenza di emissioni dirette di CO₂ e altri inquinanti atmosferici, quali SO₂ e NO_x, durante l'esercizio delle centrali e, in tal senso, può offrire un contributo al contrasto del cambiamento climatico contribuendo alla riduzione delle emissioni di gas serra.

Fermo restando quanto affermato per la componente atmosfera, la produzione di energia elettrica da fonte nucleare presenta potenziali impatti sull'ambiente, come riportato nella letteratura sul tema, prevalentemente sulla matrice acqua e connessi con la produzione di rifiuti.

La gestione dei rifiuti radioattivi costituisce una dimensione ambientale e sociale centrale del ciclo nucleare. La sostenibilità di lungo periodo dipende dalla capacità di garantire sistemi sicuri di stoccaggio e smaltimento, tracciabilità dei materiali e continuità istituzionale nella gestione. A differenza di molte altre infrastrutture energetiche, il nucleare introduce una responsabilità intergenerazionale particolarmente estesa nel tempo. Le scelte compiute oggi producono effetti che si protraggono su scale temporali molto superiori alla durata tipica delle politiche pubbliche. Questo elemento richiede una pianificazione stabile, trasparente e fondata su consenso informato. La presenza di una strategia nazionale chiara sulla gestione dei rifiuti rappresenta una condizione essenziale per qualsiasi sviluppo del settore. Le esperienze internazionali mostrano che la sostenibilità ambientale del nucleare non può prescindere da un quadro regolatorio solido e da meccanismi di comunicazione pubblica credibili.

Da anni è allo studio la possibilità di riutilizzare i rifiuti nel ciclo di vita dell'impianto, migliorandone in tal modo la sostenibilità; stanno inoltre emergendo soluzioni innovative, quali l'ossidazione termica e la trasmutazione nucleare, come un metodo per ridurre in maniera significativa volumi, carico termico e tempi di decadimento dei rifiuti radioattivi ad alta attività e lunga vita.

In relazione agli impatti sulla matrice acqua, uno degli aspetti ambientali più rilevanti della produzione nucleare riguarda proprio il fabbisogno di acqua per il raffreddamento degli impianti. I volumi di acqua richiesti sono elevati e possono determinare pressioni significative sui corpi idrici superficiali e marini, in particolare nei periodi di scarsità idrica. Oltre ai prelievi, occorre considerare gli effetti termici legati alla restituzione delle acque di raffreddamento, che possono alterare le condizioni fisico-chimiche degli ecosistemi acquatici. Il territorio italiano presenta una crescente vulnerabilità idrica, aggravata dalla frequenza e intensità degli eventi siccitosi e dagli effetti dei cambiamenti climatici. In questo scenario, la disponibilità di risorsa idrica non può essere considerata un fattore secondario nella localizzazione di impianti energetici ad alto consumo d'acqua. Le scelte infrastrutturali dovrebbero quindi essere accompagnate da analisi sito-specifiche approfondite, valutazioni cumulative degli impatti e strumenti di monitoraggio ambientale continuativo. La pianificazione energetica deve tenere conto non solo della disponibilità attuale di acqua, ma anche delle proiezioni climatiche future, che indicano una possibile riduzione delle risorse idriche in diverse aree del Paese. Ciò rende necessario integrare le politiche energetiche con quelle di gestione della risorsa idrica e di adattamento climatico.

Conclusioni

L'attuazione della delega prevista dal disegno di legge comporterebbe inevitabilmente l'attivazione di procedure di valutazione ambientale strategica e di valutazione di impatto ambientale su piani, programmi e progetti. Tali strumenti rappresentano il principale presidio tecnico per garantire che le scelte energetiche siano compatibili con la tutela ambientale e con gli obiettivi di sostenibilità.

Le valutazioni ambientali devono essere intese non come adempimenti formali, ma come strumenti di integrazione delle politiche. Esse consentono di analizzare scenari alternativi, effetti cumulativi, interazioni territoriali e impatti di lungo periodo. In un settore ad alta complessità tecnologica come quello nucleare, la qualità delle valutazioni ambientali assume un ruolo determinante nella costruzione della fiducia pubblica.

Il monitoraggio ambientale successivo alla realizzazione degli impianti rappresenta un ulteriore elemento essenziale. La disponibilità di dati ambientali affidabili, accessibili e scientificamente validati costituisce una condizione necessaria per una governance trasparente.

Alla luce di quanto specificato nel PNIEC, sebbene sia possibile realizzare un sistema elettrico interamente basato su fonti rinnovabili, c'è il rischio che tale sistema non sia economicamente efficiente, soprattutto se le fonti non programmabili hanno un ruolo preponderante. Più ci si avvicina al 100% di quota rinnovabile, più i costi di sistema (ad es. per lo sviluppo dei sistemi di accumulo e delle reti) crescono e più sono necessari interventi sul lato della domanda. Il PNIEC evidenzia che

potrebbe essere necessario disporre di una certa quota di generazione elettrica programmabile esente da emissioni di gas climalteranti, che potrebbe essere fornita anche dal nucleare, che quindi dovrebbe affiancare le fonti rinnovabili, della cui forte espansione non si potrà comunque fare a meno, per garantire una loro migliore integrazione nel sistema.

In questo processo, l'utilizzo di fonti nucleari rappresenta sicuramente una valida opzione, sul più lungo termine, poiché come indicato sempre nel PNIEC, al momento è improbabile immaginare una produzione significativa di elettricità da nucleare prima del 2040. In ogni caso tali elementi potranno essere approfonditi attraverso la definizione e lo studio di scenari possibili, così come è stato fatto nel PNIEC ma con un orizzonte temporale più esteso, come peraltro previsto nell'ambito dell'aggiornamento della Strategia Italiana di Lungo Termine sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.

Nel contesto della transizione energetica e della lotta ai cambiamenti climatici, ISPRA può fornire un prezioso contributo tecnico-scientifico nella promozione delle energie rinnovabili. Grazie alla sua esperienza nella valutazione delle diverse opzioni energetiche e alla disponibilità di dati ambientali fondamentali, ISPRA è in grado di supportare i procedimenti di valutazione ambientale e di monitorare costantemente gli impatti delle varie fonti energetiche, incluso il nucleare.

Per affrontare le sfide ambientali sempre più pressanti e soddisfare le nuove esigenze conoscitive, anche in scenari futuri, è cruciale acquisire ed elaborare informazioni statistiche dettagliate e scientificamente solide. Gli indicatori ambientali forniti da ISPRA non solo offrono una fotografia dello stato dell'ambiente in Italia, ma supportano anche l'efficacia e la qualità dell'azione pubblica, rispondendo con rigore scientifico alle richieste contingenti della politica.

Sul fronte delle fonti di energia, le strategie da adottare sono molteplici e ciascuna presenta problematiche specifiche che richiedono soluzioni mirate. In questo contesto, ISPRA può fornire un contributo essenziale alla cabina di regia che effettua le scelte strategiche.

Il ruolo di Ispra ha indubbiamente anche una valenza strategica e, per tale ragione, si svolge nel rispetto delle scelte del Ministero dell'Ambiente e della sicurezza energetica a cui l'Istituto presta supporto tecnico-scientifico