

Finlandia, è pronto il primo deposito nucleare permanente: scorie sepolte nella roccia per 100 mila anni

CLAUDIA MARIA IANNELLO

La Finlandia è pronta ad avviare Onkalo, il primo deposito geologico permanente al mondo per le scorie nucleari ad alta attività. Realizzato a 430 metri di profondità, il sito punta a isolare il combustibile esaurito per decine di migliaia di anni: una soluzione che potrebbe diventare un



modello internazionale per la gestione dei rifiuti nucleari.

A Eurajoki, nel Sud-Ovest della Finlandia, il progetto Onkalo è arrivato alla soglia che separa la fase sperimentale dall'avvio operativo vero e proprio. L'Autorità finlandese per la sicurezza nucleare (STUK) è attesa a breve con la valutazione finale che potrebbe autorizzare il primo deposito geologico profondo al mondo destinato allo smaltimento definitivo del combustibile nucleare esaurito. Non si tratta di un passaggio esclusivamente normativo, in quanto da questa decisione dipende l'ingresso in funzione di un'infrastruttura pensata per gestire il materiale più problematico dell'intero ciclo nucleare, quello che resta attivo su scale temporali incompatibili con qualsiasi ciclo industriale o politico.

Il sito è stato realizzato accanto alla centrale di Olkiluoto e si sviluppa fino a circa 430 metri di profondità all'interno di una formazione rocciosa antichissima, stimata in quasi due miliardi di anni. La scelta del contesto geologico è il punto di partenza dell'intero progetto: una massa rocciosa stabile, poco permeabile, considerata adatta a garantire isolamento fisico nel lunghissimo periodo. La costruzione è affidata alla società Posiva e ha richiesto oltre vent'anni di lavori, con un investimento complessivo vicino al miliardo di euro.

Una logica ingegneristica costruita sul tempo lungo

Il funzionamento del deposito segue una sequenza operativa rigidamente controllata: il combustibile esaurito, dopo il raffreddamento iniziale nelle piscine delle centrali, viene trasferito in un impianto di incapsulamento dove è inserito in contenitori di rame progettati per resistere alla corrosione. Da

lì inizia la fase sotterranea: i contenitori vengono calati nei tunnel del deposito e collocati in cavità perforate nella roccia, quindi circondati da bentonite, un'argilla che ha la funzione di sigillare lo spazio e rallentare qualsiasi possibile movimento dell'acqua.

Una volta completata la deposizione, le gallerie vengono chiuse con tappi in cemento armato e il sistema viene progressivamente disattivato. Il principio è quello delle barriere multiple: una combinazione di contenimento ingegnerizzato e isolamento geologico che dovrebbe lavorare in parallelo per ridurre al minimo la possibilità di dispersione radioattiva.

Il punto critico non è tanto la singola tecnologia quanto la somma delle sue componenti nel tempo: il progetto si muove su una scala di 100.000 anni, un orizzonte che esce completamente dalla logica delle infrastrutture moderne e che rende il deposito un caso raro anche nella pianificazione energetica globale.

Il tema della sicurezza su scale temporali estreme

La valutazione di STUK si concentra su un insieme di scenari che vanno ben oltre le condizioni operative attuali. Le analisi includono la corrosione dei contenitori in rame, possibili movimenti geologici, variazioni del livello delle acque sotterranee e gli effetti di cicli glaciali futuri. Si tratta di simulazioni che devono tenere insieme variabili fisiche note e incertezze inevitabili legate a tempi così estesi.

Nel quadro tecnico elaborato negli anni, il comportamento della bentonite e la stabilità della roccia sono considerati elementi essenziali per mantenere l'integrità del sistema e anche in presenza di fenomeni esterni, la combinazione tra

barriera naturale e barriere artificiali dovrebbe limitare la migrazione delle particelle radioattive. Le valutazioni finlandesi hanno finora ritenuto il progetto compatibile con gli standard nazionali di sicurezza, pur riconoscendo che la questione del rischio su scale plurimillennarie resta per definizione non riducibile a zero.

Posiva ha già completato gran parte dei test operativi, utilizzando anche combustibile simulato per verificare l'intero ciclo di movimentazione e deposito. L'obiettivo operativo indicato è l'avvio tra la fine del 2026 e l'inizio del 2027, subordinato all'ok definitivo dell'autorità di controllo.

Vuoi andare oltre le notizie e capire davvero cosa sta succedendo nel mondo? InsideOver propone corsi on demand tenuti dai nostri esperti, con la possibilità di iscriversi gratuitamente alle anteprime e scegliere il percorso più adatto a te. Scopri tutti i corsi su <https://it.insideover.com/academy>

Un modello osservato a livello internazionale

Il caso finlandese ha una portata che va oltre la dimensione nazionale: la gestione delle scorie nucleari è uno dei nodi irrisolti dei programmi atomici civili e tutti i principali Paesi dotati di reattori stanno lavorando da anni a soluzioni di deposito geologico profondo senza però arrivare a una piena operatività. Francia, Svezia, Canada e Stati Uniti hanno sviluppato programmi avanzati, ma nessuno ha ancora attivato un impianto commerciale di questo tipo.

In Finlandia il progetto ha trovato una stabilità politica relativamente rara in questo settore, anche grazie a un

sistema regolatorio centralizzato e a un rapporto consolidato tra istituzioni e autorità di sicurezza. Altrove, la localizzazione dei depositi ha spesso generato conflitti politici e opposizioni territoriali, rallentando o bloccando i progetti.

Onkalo si inserisce quindi in un punto di intersezione tra ingegneria, politica energetica e gestione del rischio intergenerazionale. Non è solo un'infrastruttura per il combustibile esaurito finlandese, ma un modello osservato da governi e industrie per verificare se sia possibile trasformare un problema rimasto aperto fin dall'inizio dell'era nucleare in una soluzione strutturale, affidata non alla gestione continua ma alla stabilizzazione nel lungo periodo.