

Onkalo: il deposito nucleare finlandese destinato a durare 100 mila anni

 scenarieconomici.it/onkalo-il-deposito-nucleare-finlandese-destinato-a-durare-100-mila-anni/

Giuseppina Perlasca

14 giugno 2023



“Onkalo” è una parola finlandese che indica una grotta o una cavità. Implica qualcosa di grande e profondo, di cui non si conosce la fine. Un pozzo senza fondo.

È un nome appropriato per un'enorme tomba realizzata in Finlandia negli ultimi 20 anni. Onkalo, che si trova a 450 metri di profondità nel sottosuolo dell'isola di Olkiluoto, nel sud-ovest del Paese, è il primo sito di stoccaggio permanente al mondo per il combustibile nucleare esaurito . Così riporta [la BBC](#) in un interessante articolo sul futuro della gestione delle scorie nucleari.

Olkiluoto ospita tre reattori nucleari, che si trovano uno accanto all'altro in riva al mare. Il terzo è stato inaugurato solo quest'anno, diventando il primo nuovo reattore a fornire energia in Europa occidentale in 15 anni. Questi reattori, insieme ad altri due a Loviisa, sulla costa meridionale, producono il 33% dell'elettricità finlandese e hanno permesso alla Finlandia di avere una fornitura di energia abbondante e a prezzo contenuto.

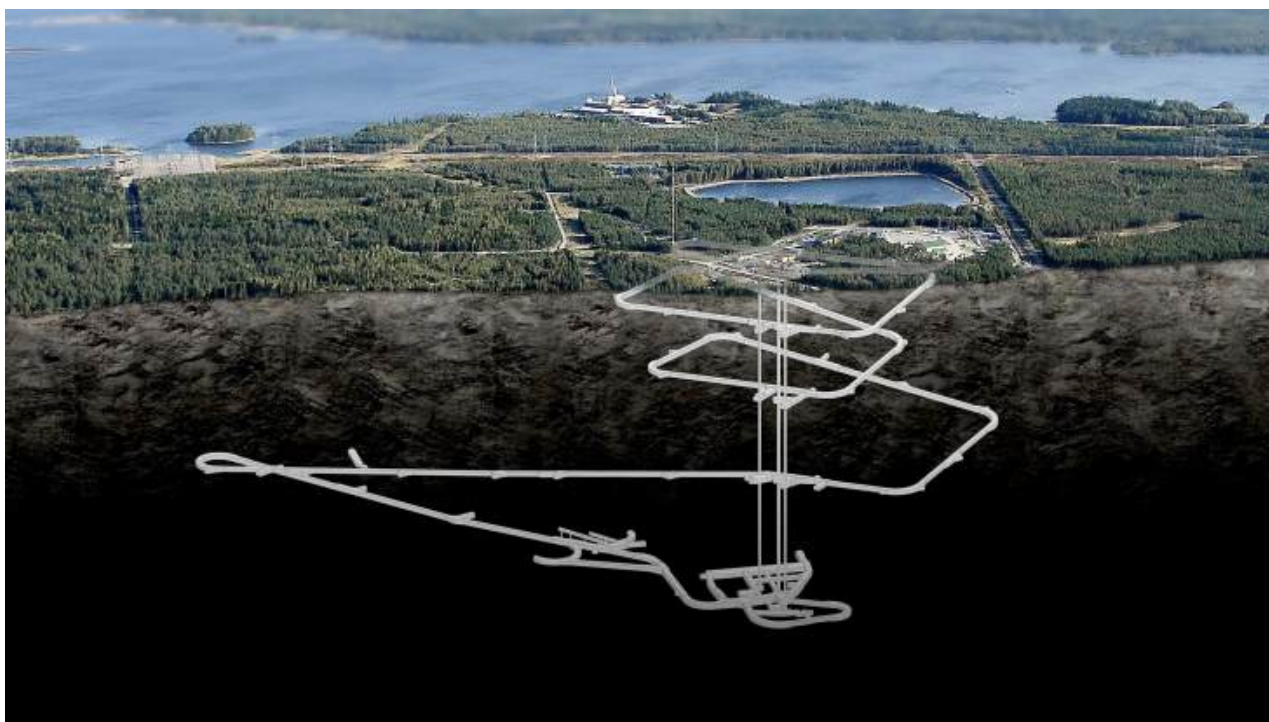
A pochi minuti d'auto dai reattori di Olkiluoto, è in fase di completamento la costruzione del primo impianto di smaltimento geologico (Geological Disposal Facility, GDF) al mondo per il combustibile nucleare esaurito. Appunto, Onkalo.

È responsabilità della nostra generazione di scienziati e ingegneri intraprendere la sfida di smaltire le scorie, invece di lasciarla alle generazioni future – Lewis Blackburn

La costruzione di Onkalo è costata 1 miliardo di euro (860 milioni di sterline/ 1,07 miliardi di dollari) e dovrebbe entrare in funzione tra circa due anni. Il suo arrivo è stato salutato da molti come una svolta epocale, compresa l'Agazia internazionale per l'energia atomica (AIEA). "Tutti conoscevano l'idea di un deposito geologico per le scorie nucleari ad alta radioattività, ma la Finlandia lo ha fatto", ha commentato Rafael Mariano Grossi, direttore generale dell'AIEA, durante una visita al sito nel 2020.

Altri Paesi, tra cui Regno Unito, Stati Uniti, Svezia, Francia e Canada, stanno già studiando una soluzione simile, afferma Gareth Law, professore di radiochimica all'Università di Helsinki, che non è coinvolto nel progetto finlandese. *"La Finlandia è almeno un decennio avanti a tutti gli altri"*.

Onkalo è stato progettato per immagazzinare scorie nucleari ad alto livello che possono rimanere radioattive per tempi difficilmente immaginabili dall'uomo. Ma ha già scatenato dibattiti sulla possibilità che qualcosa vada storto. La Finlandia ha davvero trovato la risposta alle scorie nucleari e si può garantire che rimarranno sicure in un futuro profondo?



ONKALO È DAVVERO IL PRIMO?

La Finlandia è il primo Paese a costruire una GDF per lo stoccaggio del combustibile esaurito proveniente da operazioni civili.

Negli Stati Uniti esiste già un sito attivo per la difesa: il Waste Isolation Pilot Plant (Wipp), situato in una formazione salina sotterranea nel Nuovo Messico. Però Wipp stocca materiali molto diversi da Onkalo: una categoria speciale di rifiuti provenienti dai programmi di ricerca e produzione di armi nucleari degli Stati Uniti, piuttosto che barre di combustibile nucleare esaurito.

Diversi Paesi, tra cui gli Stati Uniti e il Regno Unito, stanno costruendo nuovi reattori o potenziando quelli esistenti per aumentarne la capacità, mentre altri come l'India, la Cina e la Russia stanno pianificando enormi espansioni.

Il dibattito rimane aperto sulla sicurezza di questi impianti, ma è necessario trovare una soluzione anche per le enormi quantità di combustibile esaurito e di scorie radioattive accumulate, che rimangono pericolose per l'ambiente e la salute umana per centinaia di migliaia di anni.

Questi rifiuti devono essere tenuti lontani dalle persone e isolati dall'ambiente per un periodo di tempo quasi incomprensibile per la mente umana. Questo problema ha reso la gestione sicura dei rifiuti radioattivi uno dei maggiori problemi dell'energia nucleare.

Secondo le stime dell'AIEA, nel 2016 vi sono circa 260.000 tonnellate di combustibile nucleare esaurito in stoccaggio provvisorio in tutto il mondo, la maggior parte nei siti dei reattori. Circa il 70% del combustibile esaurito nel mondo si trova in bacini di stoccaggio, mentre il resto in contenitori di cemento e acciaio chiamati dry cask.

Pochi credono che questa situazione possa essere mantenuta all'infinito.

“Abbiamo tutti beneficiato dell'energia nucleare per oltre 60 anni”, afferma Lewis Blackburn, docente di materiali nucleari presso l'Università di Sheffield nel Regno Unito. “È responsabilità della nostra generazione di scienziati e ingegneri intraprendere la sfida di smaltire le scorie, invece di lasciarla alle generazioni future”.

Afferma che Onkalo gode del sostegno pubblico ed è stato creato attraverso un processo democratico. “È un risultato eccezionale e un'enorme pietra miliare. La Finlandia ha dato un esempio al mondo di ciò che si può ottenere con una cooperazione di successo e una comunicazione trasparente con il pubblico”.

Da decenni gli scienziati sono alle prese con il problema di come smaltire le scorie nucleari ad alta attività. Il combustibile esaurito è uno dei tipi di rifiuti più difficili da gestire perché altamente pericoloso. Secondo Blackburn, produce un livello di radiazioni che potrebbe fornire una dose letale a una persona vicina.

Secondo Law, il consenso scientifico è che lo smaltimento geologico per centinaia di migliaia di anni in depositi specificamente progettati come Onkalo, con una formazione rocciosa stabile, è “l'approccio più fattibile” per il combustibile nucleare esaurito.

“Abbiamo soluzioni ingegneristiche per scavare e scavare tunnel, per depositare le scorie e per costruire le barriere con cui le circondiamo”.

L'Autorità finlandese per le radiazioni e la sicurezza nucleare ha concluso che le caratteristiche del sottosuolo di Onkalo sono favorevoli a garantire la sicurezza dello smaltimento finale del combustibile nucleare esaurito.

Onkalo, come il resto della Finlandia, è geologicamente molto stabile e il rischio di terremoti è basso. “La roccia di Onkalo è migmatite-gneiss: una miscela di due diversi tipi di roccia in un’unica roccia”, spiega Antti Joutsen, geologo principale di Posiva. “Ha quasi due miliardi di anni ed è molto dura”.

Questo è importante perché la roccia è una delle tre barriere di sicurezza del concetto di smaltimento. Inoltre, deve essere abbastanza stabile da permettere la costruzione di tunnel di deposizione e di buchi in profondità.

Anche la vicinanza di Onkalo a una centrale nucleare esistente è stata determinante per la decisione di ubicarla, spiega Law. “Con gli investimenti nucleari, uno dei problemi in tutto il mondo è il nimby[ismo], o ‘non nel mio cortile’”, aggiunge. “La gente di questa parte della Finlandia aveva già l’energia nucleare a portata di mano e l’aveva accettata. Quindi mettere le scorie qui non è stato un salto nel buio per loro”. (Per saperne di più su come il progetto finlandese sulle scorie nucleari ha abbracciato la lungimiranza).

Onkalo riceverà le barre di combustibile esaurito senza prima riprocessarle. Alcuni scienziati sostengono che il ritrattamento – il processo di separazione del plutonio e dell’uranio dal combustibile nucleare esaurito che produce materiale nucleare riutilizzabile e scorie nucleari ad alto livello – li renderebbe più sicuri riducendo il volume complessivo delle scorie rimaste. “È possibile recuperare uranio e plutonio che possono essere utilizzati per produrre nuovo combustibile”, spiega Marja-Siitaru Kauppi, docente presso il dipartimento di chimica dell’Università di Helsinki che ha svolto ricerche per Posiva. Circa un terzo delle scorie nucleari mondiali è stato ritrattato e può essere vetrificato (trasformato in vetro).

Ma altri sostengono che il ritrattamento aumenti il rischio di terrorismo nucleare. A lungo termine, inoltre, le scorie vetrificate potrebbero dissolversi a contatto con le acque sotterranee. La stessa Posiva, la società creata per costruire e gestire Onkalo, afferma che il riprocessamento è tecnicamente impegnativo e costoso. Inoltre, produce ancora una certa quantità di rifiuti ad alto livello, sottolinea Johanna Hansen, coordinatrice della ricerca e dello sviluppo di Posiva. “Quindi sarebbe comunque necessario un impianto di smaltimento”.

La Finlandia ha deciso di costruire un impianto a Onkalo oltre due decenni fa, quando i due produttori nucleari del Paese si sono accordati per smaltire il loro combustibile nucleare esaurito in un unico luogo. Il governo finlandese ha approvato i piani per la costruzione dell’impianto nel dicembre 2000, affermando che “tra le opzioni di smaltimento studiate, lo smaltimento in profondità nel sottosuolo offre le possibilità migliori e più realistiche di isolare le scorie nucleari ad alta attività dalla biosfera e dall’habitat umano”.

Il deposito di Onkalo si basa sul concetto KBS-3 sviluppato dalla Società svedese per la gestione del combustibile nucleare e dei rifiuti, in collaborazione con Posiva. L’idea è quella di creare tre barriere intorno alle scorie nucleari: innanzitutto metterle in contenitori

di rame, poi avvolgerle nella bentonite – un'argilla che assorbe l'acqua – e infine seppellirle in tunnel profondi nel sottosuolo.

“Il processo inizia nell'impianto di incapsulamento, che si trova in superficie”, ha dichiarato il direttore dell'impianto di incapsulamento. spiega Hansen, che lavora al progetto da oltre 20 anni. “Qui metteremo le barre di combustibile esaurito in un contenitore di smaltimento composto da due parti: un guscio interno in ghisa e un guscio esterno in rame spesso 5 cm”.

Un coperchio viene poi saldato sul contenitore, che viene trasportato in un'area di stoccaggio nell'impianto di smaltimento. Una volta che il sito sarà pronto, i contenitori saranno trasferiti in un tunnel di deposizione orizzontale a 450 metri di profondità, dove avverrà lo smaltimento finale.

Onkalo accoglierà tutti i rifiuti nucleari ad alta attività prodotti dalle cinque centrali nucleari finlandesi nel loro intero ciclo di vita – Antti Joutsen

Inizialmente, un ascensore farà scendere i contenitori in un'area di atterraggio a circa 437 metri di profondità. Da qui, un veicolo di trasferimento robotizzato porterà i contenitori in una buca di deposizione, dice Hansen..

Finora sono stati costruiti cinque tunnel di deposizione senza uscita, tutti lunghi 350 metri. Altri 85 saranno costruiti nel corso degli anni, man mano che l'impianto si riempirà. Ogni tunnel di deposizione ha circa 40 fori circolari verticali nel pavimento, ciascuno profondo 8 metri e largo 2 metri. In totale, c'è spazio per circa 3.000 contenitori, uno per ogni foro verticale.

“Potranno contenere un totale di 5.500 tonnellate di rifiuti”, dice Joutsen. “Quindi Onkalo accoglierà tutte le scorie nucleari ad alta attività prodotte dalle cinque centrali nucleari finlandesi nel loro intero ciclo di vita”.

Dopo che ogni contenitore è stato interrato, la sua buca sarà riempita di bentonite, dice Hansen. “Quando avremo messo un contenitore in ogni buca, riempiamo il tunnel con altra bentonite e lo sigilleremo con il cemento”.

Lo smaltimento definitivo del combustibile nucleare esaurito inizierà nei prossimi anni. **Posiva stima che ci vorranno 100-120 anni prima che il deposito sia pieno. A quel punto l'intera struttura sarà sigillata, permettendo ai contenitori di giacere, si spera indisturbati, per almeno 100.000 anni, con il loro letale contenuto radioattivo isolato dal mondo esterno.**

Anche se qui il rischio di terremoti è basso, l'attività sismica è stata presa in considerazione, dice Joutsen. *“Nei prossimi milioni di anni si verificheranno diverse ere glaciali che comporteranno un rischio di terremoti. Sopra Onkalo ci sarà uno strato di ghiaccio spesso 2-3 km che spingerà la crosta terrestre verso il basso di centinaia di metri. Onkalo è stato costruito per resistere”.*

Quando l'era glaciale finirà, la crosta ricomincerà a sollevarsi – e questo è il momento in cui potrebbero verificarsi terremoti in grado di rompere i contenitori, aggiunge. “Per evitare che ciò accada, li stiamo collocando nelle migliori posizioni possibili: i fori di smaltimento sono in sezioni non fratturate del sottosuolo”.

Questo è un caso di vera programmazione di lungo periodo, talmente lungo che si supera perfino il concetto di cambiamento climatico. Non sappiamo se i finlandesi abbiano veramente previsto tutto, ma sicuramente hanno fatto del loro meglio. Tra 100 mila anni qualcuno scoprirà se han fatto un buon lavoro.
