

# Una prospettiva sui depositi di rifiuti radioattivi

Christophe XERRI



Direttore

Ciclo del combustibile, tecnologie applicate ai rifiuti, decommissioning e reattori di  
ricerca

Seminario SOGIN

7 settembre 2021



# L'AIEA

Fondata nel 1957

172 Stati membri

~ 2.560 professionisti  
multidisciplinari e personale di  
supporto da più di 100 paesi

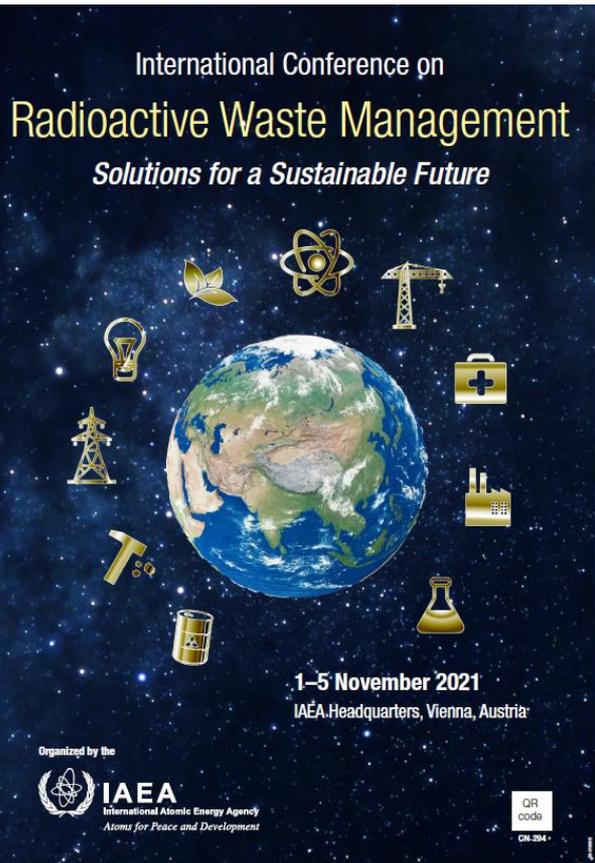
## ATOMI PER LA PACE E LO SVILUPPO

- Garantire la condivisione delle informazioni e lo sviluppo delle capacità attraverso:
  - Conferenze e workshop internazionali
  - Pubblicazione di documenti tecnici e rapporti
  - Coordinamento delle attività di ricerca internazionali (CRP)
  - Revisioni paritarie e missioni di esperti
  - Banche dati specifiche
  - E-Tools



# Un FATTO:

# I flussi di rifiuti SONO gestiti e le soluzioni ESISTONO



## Conferenza internazionale sulla gestione dei rifiuti radioattivi: *Soluzioni per un futuro sostenibile*

1-5 novembre 2021, Vienna, Austria

<https://www.iaea.org/events/international-conference-on-radioactive-waste-management-2021>

# Convenzioni e Standard internazionali

Convenzione congiunta sulla  
sicurezza della gestione del  
combustibile esaurito e sulla  
sicurezza della gestione dei rifiuti  
radioattivi

Codice di condotta  
sulla sicurezza delle  
fonti radioattive

Direttiva Euratom  
sui rifiuti

Joint Convention on the Safety of Spent  
Fuel Management and on the Safety of  
Radioactive Waste Management

IAEA International Law Series No. 1



CODE OF CONDUCT ON  
THE SAFETY AND SECURITY OF  
RADIOACTIVE SOURCES

放射源安全和保安行为准则

CODE DE CONDUITE SUR  
LA SÛRETÉ ET LA SÉCURITÉ  
DES SOURCES RADIOACTIVES

КОДЕКС ПОВЕДЕНИЯ ПО  
ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И  
СОХРАННОСТИ РАДИОАКТИВНЫХ  
ИСТОЧНИКОВ

CÓDIGO DE CONDUCTA  
SOBRE SEGURIDAD TECNOLÓGICA  
Y FÍSICA DE LAS FUENTES  
RADIATIVAS

مدونة قواعد السلوك بشأن أمن المصادر

المشعة وأمنها



L 199/48  Official Journal of the European Union 2.8.2011

DIRECTIVES

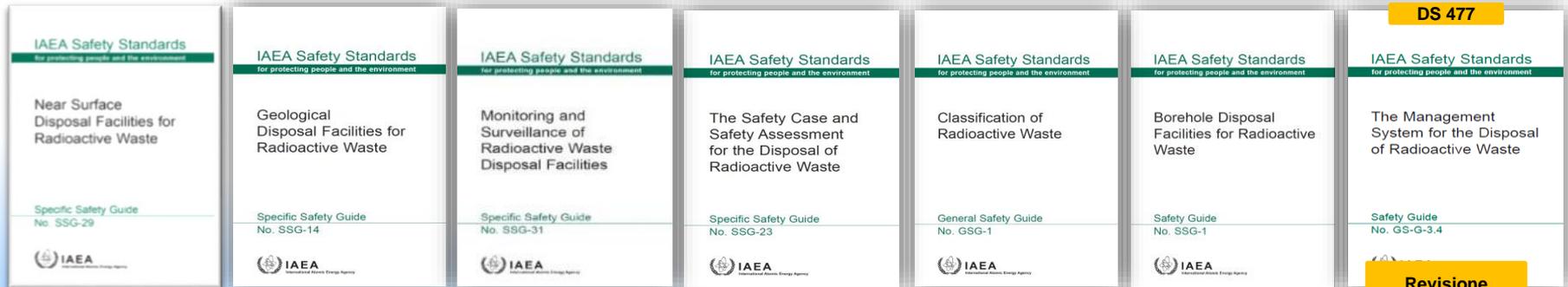
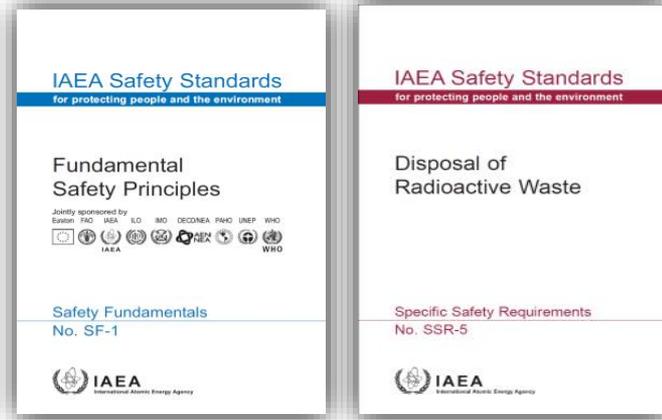
COUNCIL DIRECTIVE 2011/70/EURATOM

of 19 July 2011

establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste

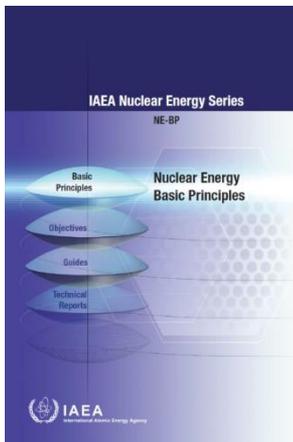
- THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,  
Having regard to the Treaty establishing the European Atomic Energy Community, and in particular Articles 31 and 32 thereof,  
Having regard to the proposal from the European Commission, drawn up after obtaining the opinion of a group of persons appointed by the Scientific and Technical Committee from among scientific experts in the Member States,  
Having regard to the opinion of the European Economic and Social Committee (1),  
Having regard to the opinion of the European Parliament (2),  
Whereas:  
(1) Article 20(1) of the Treaty establishing the European Atomic Energy Community (EAEC Treaty) provides for the establishment of uniform safety standards to protect the health of workers and of the general public;  
(2) Article 80 of the EAEC Treaty provides for the establishment of basic standards for the protection of the health of workers and the general public, against the dangers arising from ionising radiation;  
(3) Article 37 of the EAEC Treaty requires Member States to provide the Commission with general data relating to any plan for the disposal of radioactive waste;  
(4) Council Directive 94/22/Euratom (3) establishes basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public, against the dangers arising from ionising radiation. That Directive has been supplemented by more specific legislation;  
(5) As envisaged by the Court of Justice of the European Union in its case-law, the provisions of Chapter 3 of the EAEC Treaty, in particular Article 37, require the Commission to be kept informed of the progress of the implementation of the EAEC Treaty, in particular in relation to the disposal of radioactive waste;  
(6) Council Directive 2006/122/Euratom (4) provides for the control of high-activity sealed radioactive sources and applications, including disused sources, in accordance with the requirements of the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management (The Joint Convention) and the International Atomic Energy Agency (IAEA) Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, and current industrial practices, disused sealed sources can be stored, recycled or disposed of in many cases, this needs a return of the source or return of the equipment, including the source, to a supplier or a manufacturer, for requalification or processing;  
(7) Council Directive 2006/122/Euratom (4) provides for the control of high-activity sealed radioactive sources and applications, including disused sources, in accordance with the requirements of the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management (The Joint Convention) and the International Atomic Energy Agency (IAEA) Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, and current industrial practices, disused sealed sources can be stored, recycled or disposed of in many cases, this needs a return of the source or return of the equipment, including the source, to a supplier or a manufacturer, for requalification or processing;  
(8) Directive 2006/122/EC of the European Parliament and of the Council of 13 March 2006 on the management of waste from extrinsic industries which may contain radioactive material, for establishing such aspects as are specific to radioactivity, which are matters dealt with under the EAEC Treaty;  
(9) Council Directive 2006/122/EC (4) and Council Directive 2006/122/EC (4) provide for the control of high-activity sealed radioactive sources and applications, including disused sources, in accordance with the requirements of the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management (The Joint Convention) and the International Atomic Energy Agency (IAEA) Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, and current industrial practices, disused sealed sources can be stored, recycled or disposed of in many cases, this needs a return of the source or return of the equipment, including the source, to a supplier or a manufacturer, for requalification or processing;  
(10) Council Directive 2006/122/EC (4) and Council Directive 2006/122/EC (4) provide for the control of high-activity sealed radioactive sources and applications, including disused sources, in accordance with the requirements of the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management (The Joint Convention) and the International Atomic Energy Agency (IAEA) Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, and current industrial practices, disused sealed sources can be stored, recycled or disposed of in many cases, this needs a return of the source or return of the equipment, including the source, to a supplier or a manufacturer, for requalification or processing;

# Standard di sicurezza dell'IAEA per lo smaltimento

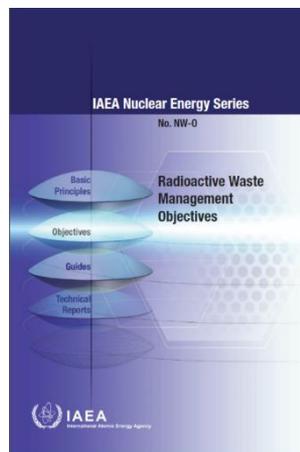


# Pubblicazioni - Serie Energia Nucleare

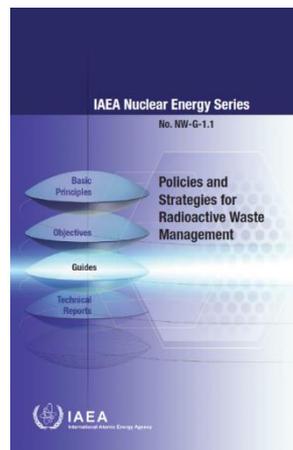
## Principi



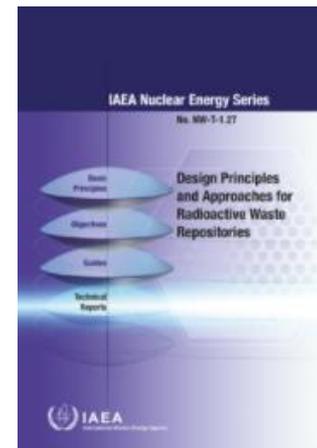
## Obiettivi



## Guide



## Rapporti tecnici



*Riflettere e costruire su esperienze e buone pratiche internazionali*

# Smaltimento in superficie di LLW e VLLW in funzione in tutto il mondo

L'Aube (CSA), Francia



Deposito in Cina  
sud-occidentale



LLWR, Regno Unito

El Cabril, Spagna



Rokkasho, Giappone



Dukovany, Repubblica Ceca



Vaalputs, Sudafrica

*Esiste un gran numero di depositi di rifiuti a bassa attività in funzione in tutto il mondo* 7

# Smaltimento in prossimità della superficie

- Lo smaltimento in prossimità della superficie è definito come lo smaltimento in un impianto costruito sulla superficie del terreno o fino a poche decine di metri sotto il livello del suolo
- La sicurezza è soddisfatta da una combinazione di:
  - Caratteristiche dell'impianto di smaltimento
  - Caratteristiche del sito
  - Limiti posti all'inventario radiologico
  - Misure di sorveglianza e controllo

L'Aube (CSA), Francia



Al Centro dell'Aube in Francia, la geologia del sito, la progettazione dell'impianto e i limiti imposti per i rifiuti sono predisposti per soddisfare i requisiti di sicurezza.

# Progetti per lo smaltimento di LLW e VLLW in prossimità della superficie



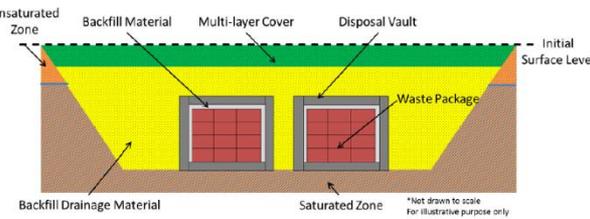
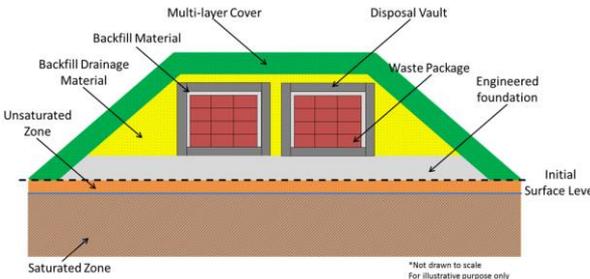
**Barnwell, USA**



**LLWR, Regno Unito**



**El Cabril, Spagna**



**Vaalputs, Sudafrica**

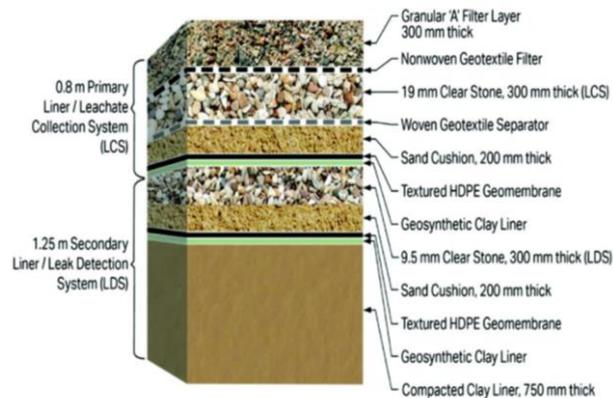
Trincea

Strutture ingegneristiche vicine alla superficie

*Esiste un gran numero di depositi di rifiuti a bassa attività in funzione in tutto il mondo* 9

# Smaltimento in prossimità della superficie, risultati a lungo termine

- Barriere passive e ingegneristiche



- Integrazione con il paesaggio naturale

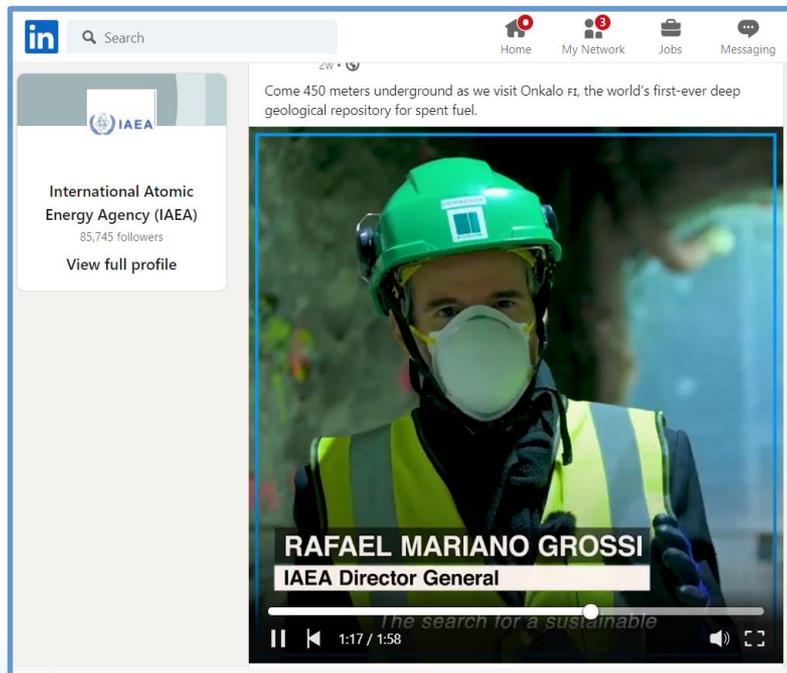


**Proposta di progetto di rivestimento per un impianto di smaltimento vicino alla superficie in Canada (Rowe et al., Canadian Geotechnical (2019))**

**Lo strato di copertura finale a El Cabril si integrerà nell'ambiente circostante. La fase di sorveglianza del sito durerà 300 anni (per gentile concessione di Enresa)**

# Lo smaltimento degli HLW in cima all'agenda internazionale

## Il DG dell'AIEA ha visitato Onkalo/Finlandia nel dicembre 2020



Uno dei post su LinkedIn dell'AIEA più visti del 2020 – Oltre 30.000 visualizzazioni (più una vivace discussione) – Lanciato nel periodo più tranquillo dell'anno . . .

[https://www.linkedin.com/posts/iaea\\_come-450-meters-underground-as-we-visit-onkalo-activity-6746428501844348928-8LBN](https://www.linkedin.com/posts/iaea_come-450-meters-underground-as-we-visit-onkalo-activity-6746428501844348928-8LBN)

Gestione dei rifiuti radioattivi – Il fattore critico della sostenibilità

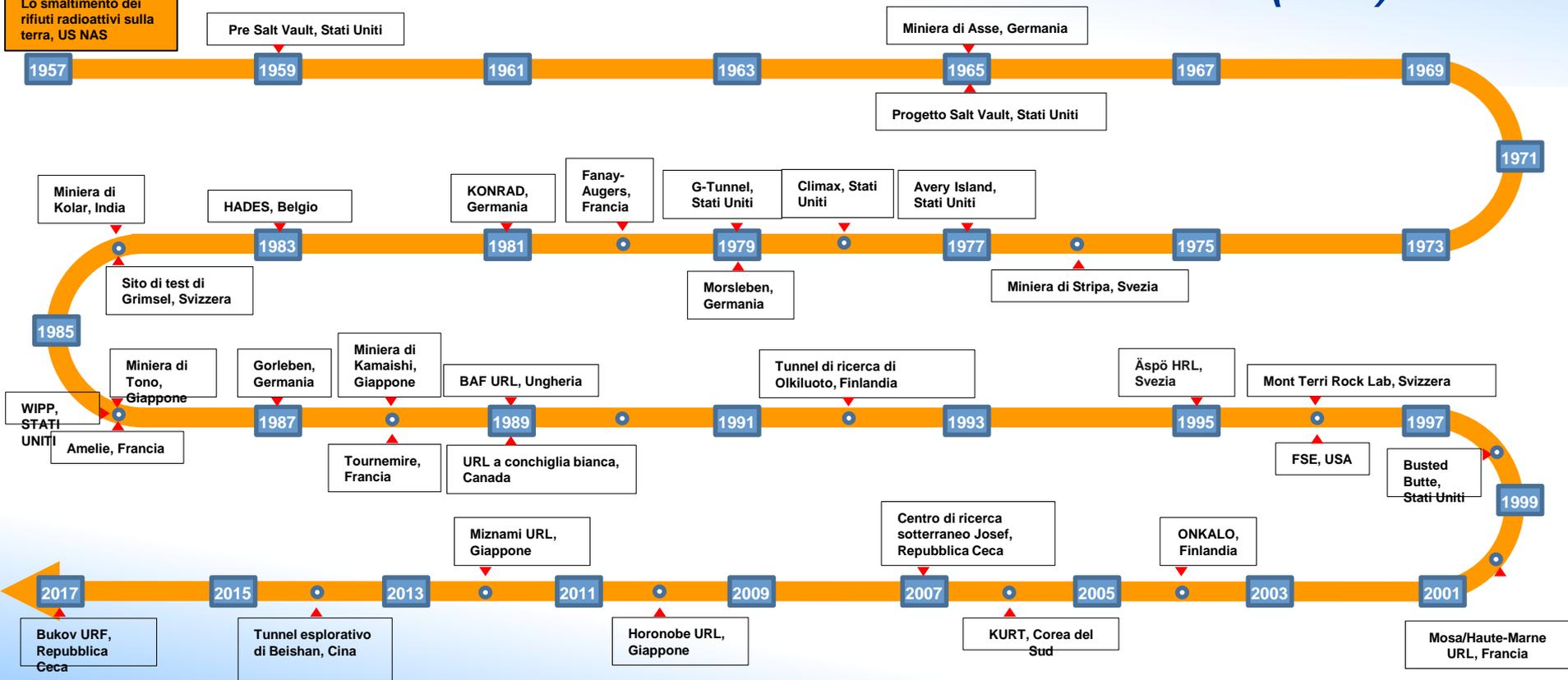
# Smaltimento HLW/SNF - Decenni di RS&D



IAEA

## Panoramica storica globale di tutte le attività di ricerca, sviluppo e dimostrazione nelle strutture di ricerca sotterranee (URF)

Lo smaltimento dei rifiuti radioattivi sulla terra, US NAS



# Attuare lo smaltimento geologico: arrivare alla licenza



Finlandia

Licenza di costruzione concessa

Deposito di combustibile esaurito a Olkiluoto (per gentile concessione di Posiva)



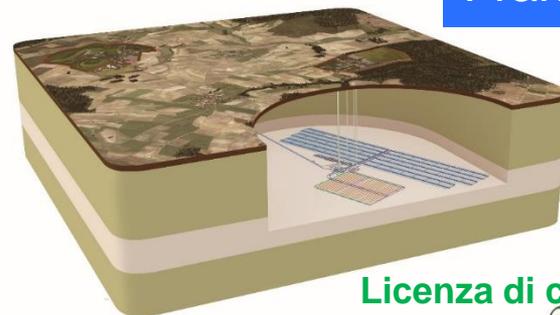
Svezia

Deposito di combustibile esaurito a Forsmark (per gentile concessione di SKB)

Licenza di costruzione presentata, autorizzato dal regolatore nucleare

Bloc diagramme 3D Cigéo

Francia



Licenza di costruzione da presentare nel 2022

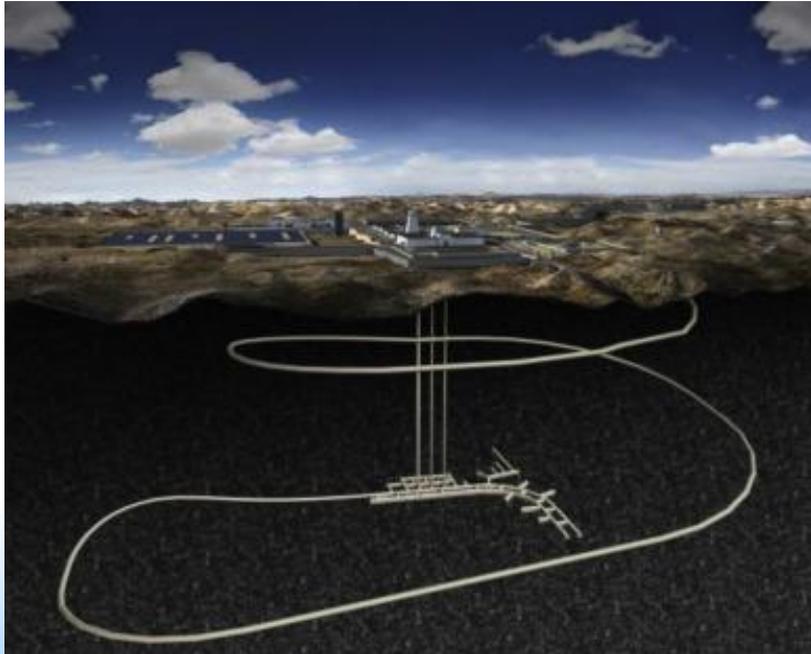
Deposito HLW e IL-LLW a Bure (per gentile concessione di Andra)

Extrait de C.IM.OEKS.15.0005.C

# Sviluppo dello smaltimento geologico: in atto



- Laboratorio sotterraneo cinese: inizio della costruzione



- In Russia stanno procedendo i piani per la costruzione di un URF per HLW
- La Svizzera sta entrando nella fase finale del suo programma di insediamento in 3 fasi
- Il Canada ha ridotto a due la lista dei siti candidati
- Germania, Giappone e Regno Unito hanno tutti rilanciato con successo dei programmi di insediamento di depositi scientificamente/tecnicamente validi con grande impegno e coinvolgimento pubblico

# Approcci multinazionali e programmi nazionali



- Convenzione congiunta
  - Si fa riferimento a un deposito nazionale, ma non si esclude la possibilità di un deposito multinazionale, purché vengano garantiti la sicurezza e un approccio etico
  - Si possono considerare cooperazione e accordo tra paesi volenterosi
- Le pubblicazioni dell'IAEA forniscono un messaggio chiaro sul fatto che:
  - La partecipazione al progetto di deposito collaborativo **non** elimina l'obbligo di dotarsi di una politica nazionale
  - Indipendentemente dall'approccio nazionale o multinazionale, è necessaria una politica e una strategia/un programma nazionale per la gestione delle acque reflue
- Impegnarsi con altri paesi può apportare un contributo efficace ai rispettivi programmi nazionali, anche se non dovesse condurre alla creazione di un deposito multinazionale
  - Mettere in comune le competenze per le prime fasi di una tabella di marcia per un progetto di deposito geologico
  - Risparmiare tempo e denaro

*Grazie!*

*E restate collegati!*

Reti professionali - [link](#)

eLearning - [link](#)