

Allegato 3)

Tavolo Tematico 4 Contributo ARPA PUGLIA

Si riportano di seguito le informazioni richieste dal Dipartimento Mobilità, Qualità Urbana, Opere Pubbliche, Ecologia e Paesaggio della Regione Puglia quale contributo nella partecipazione al “Tavolo Tecnico 4” con nota prot. n.677 del 25/01/2021, ns. prot. 5500 del 26/01/2021.

“Sorgenti Radiogene, Tempi di Decadimento ed Attività”

L'attività totale dei rifiuti radioattivi presenti al momento in Italia è pari a **2.945.019 GBq** (in termini di volume **30.906 m³**).

Il deposito nazionale conterà di due strutture:

1) Una struttura per la sistemazione definitiva (smaltimento) dei rifiuti radioattivi di “Bassa e Media Attività”.

Sulla base della classificazione dei rifiuti radioattivi dettata dal D.M. 7 Agosto 2015, i rifiuti destinati al “**Deposito di Smaltimento**” sono:

- Rifiuti ad attività molto bassa;
- Rifiuti a bassa attività.
- Rifiuti a media attività.

2) Una struttura per lo stoccaggio di lunga durata (della durata di 50 anni) dei rifiuti radioattivi di “Alta Attività”. Sulla base della classificazione dei rifiuti radioattivi dettata dal D.M. 7 Agosto 2015, i rifiuti destinati al “Centro di Stoccaggio Alta Attività” sono:

- Rifiuti di media attività;
- Rifiuti ad alta attività.

1/8

Categoria	Condizioni e/o Concentrazioni di attività	Destinazione finale
Esenti	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 154 comma 2 del D.Lgs n. 230/1995 • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995 	Rispetto delle disposizioni del D.Lgs n. 152/2006
A vita media molto breve	<ul style="list-style-type: none"> • $T_{1/2} = 100$ giorni Raggiungimento in 5 anni delle condizioni: • Art. 154 comma 2 del D.Lgs n. 230/1995 • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995 	Stoccaggio temporaneo (art. 33 D.Lgs n. 230/1995) e smaltimento nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs n. 152/2006
Attività molto bassa	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 100 Bq/g (di cui alfa ≤ 10 Bq/g) 	Raggiungimento in $T \leq 10$ anni della condizione: • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995 Non raggiungimento in $T \leq 10$ anni della condizione: • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995
Bassa attività	<ul style="list-style-type: none"> • radionuclidi a vita breve ≤ 5 MBq/g • Ni59-Ni63 ≤ 40 kBq/g • radionuclidi a lunga vita ≤ 400 Bq/g 	Impianti di smaltimento superficiali, o a piccola profondità, con barriere ingegneristiche (Deposito Nazionale D.Lgs n. 31/2010)
Media attività	<ul style="list-style-type: none"> • radionuclidi a vita breve > 5 MBq/g • Ni59-Ni63 > 40 kBq/g • radionuclidi a lunga vita > 400 Bq/g • No produzione di calore 	Radionuclidi alfa emettitori ≤ 400 Bq/g e beta-gamma emettitori in concentrazioni tali da rispettare gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per l'impianto di smaltimento superficiale. Radionuclidi in concentrazioni tali da non rispettare gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per l'impianto di smaltimento superficiale.
Alta attività	Produzione di calore o di elevate concentrazioni di radionuclidi a lunga vita, o di entrambe tali caratteristiche	Impianto di immagazzinamento temporaneo del Deposito Nazionale (D.Lgs n.31/2010) in attesa di smaltimento in formazione geologica

Classificazione dei rifiuti radioattivi - D.M. 7 Agosto 2015

I rifiuti che saranno conferiti al deposito nazionale provengono da diversi settori.

Rifiuti provenienti dal ciclo del combustibile nucleare

Attività 2.432.585 GBq, volume 7.077 m³. Preponderanti per attività. Destinati in gran parte al Centro di Stoccaggio Alta Attività.

Nella tabella seguente sono riportati i radionuclidi principali. Per brevità non sono riportati gli altri prodotti di fissione.

Radionuclide	Tempo di dimezzamento
U238	4,5 miliardi di anni
U235	700 milioni di anni
Sr 90	28,78 anni
Cs 134	2,1 anni
Cs 137	30 anni
Pu 239	24.100 anni

Rifiuti Provenienti dallo smantellamento delle centrali nucleari

Attività 403.467 GBq, volume 6.367 m³.

Nella tabella seguente sono riportati i radionuclidi principali.

Radionuclide	Tempo di dimezzamento
H 3	12,33 anni
C 14	5730 anni
Sr 38	28,78 anni
Cs 134	2,1 anni
Cs 137	30 anni
Pu 239	24.100 anni

Saranno destinati in parte al Deposito di Smaltimento, in parte al Centro di Stoccaggio Alta Attività.

Settore medico-sanitario, Settore industriale, Settore di ricerca

Attività totale 108.082 GBq (volume 14.248 m³). Preponderanti per volume.

Nella tabella seguente sono elencati i radionuclidi presenti in tali rifiuti.

Radionuclide	Tempo di dimezzamento
Am- 241	432 anni
C-14	5.730 anni
Co-60	5,3 anni
Cs-137	30,2 anni
H-3	12 anni
I-129	15 milioni di anni
Kr-85	10,7 anni
Ni-63	100 anni
Ra-226	1.600 anni
Ra-228	5,8 anni
Sr-90	28,8 anni

3/8

Il 28 % è destinato al Centro di Stoccaggio Alta Attività (2.900 m³ media attività), il 71 % è destinato al Deposito di Smaltimento (7.500 m³ molto bassa e bassa attività).

Fino alla chiusura del deposito si prevedono altri 3.900 m³ di rifiuti di questo tipo a bassa attività.

Rifiuti da bonifica da siti industriali

Attività totale 1347 GBq di massima, da confermare solo a valle delle attività di caratterizzazione.

La stima dell'attività attuale e futura e quindi delle quantità da smaltire al momento non è disponibile.

Sono i rifiuti radioattivi che saranno prodotti in seguito alle attività di bonifica di contaminazioni accidentali di siti industriali o di impianti di smaltimento di rifiuti convenzionali, presenti sul territorio nazionale.

I valori circa le quantità e le attività derivano da stime di massima, eseguite da ISPRA, sulla base di dati preliminari riferiti al dicembre 2015 forniti da ARPA/APPA, e sono pertanto provvisori.

Tali rifiuti radioattivi potranno essere meglio definiti e, conseguentemente, classificati, solo a valle delle attività di caratterizzazione che saranno effettuate al momento dell'allontanamento dall'installazione industriale e alla successiva bonifica finale.

Si ipotizza che tali rifiuti siano di attività molto bassa e bassa attività e quindi tutti destinati allo smaltimento nel deposito nazionale.

Radionuclide	Tempo di dimezzamento	Stima attività attuale
Uranio	4,5 miliardi di anni	Non disponibile
Ra-226	1600 anni	25,45 Giga Becquerel

Cs-137	30,2 anni	1321 Giga Becquerel + altro da determinare
Co-60	5,3 anni	0,51 Giga Becquerel
Am-241	432 anni	0,014 Giga Becquerel
Norm (radionuclidi appartenente alle famiglie di Uranio e Torio)	Sono presenti radionuclidi con tempi di dimezzamento fino al miliardo di anni	Non disponibile

Rifiuti afferenti ad attività del Ministero della Difesa

Il D. Lgs. 101/2020 stabilisce al comma 3 dell'articolo 242: "rifiuti radioattivi, a bassa e media attività, derivanti da attività industriali, di ricerca e medico-sanitarie e dalla pregressa gestione di impianti nucleari, dei comandi e degli enti dell'Amministrazione della difesa confluiscono, a titolo definitivo, nel deposito nazionale secondo le modalità previste dalle norme vigenti."

Sono in corso contatti tra Sogin e autorità militari competenti al fine di dedurre le caratteristiche dei rifiuti radioattivi di loro pertinenza con lo scopo di poter effettuare la stima dei manufatti che ne deriveranno e che saranno conferiti al Deposito Nazionale.

Si suppone che i rifiuti di cui trattasi siano di attività molto bassa e bassa attività, quindi destinati allo smaltimento del Deposito Nazionale e di media attività, quindi destinati allo stoccaggio di lungo periodo del DN.

"Grado di schermatura della sorgente"

E' previsto che i contenitori per il confezionamento dei rifiuti radioattivi di "Attività molto Bassa" e "Bassa Attività" da conferire al Deposito Nazionale per lo smaltimento rispettino i requisiti dettati dalla norma UNI 11196.

Nelle figure seguenti sono illustrati i contenitori sopra indicati.

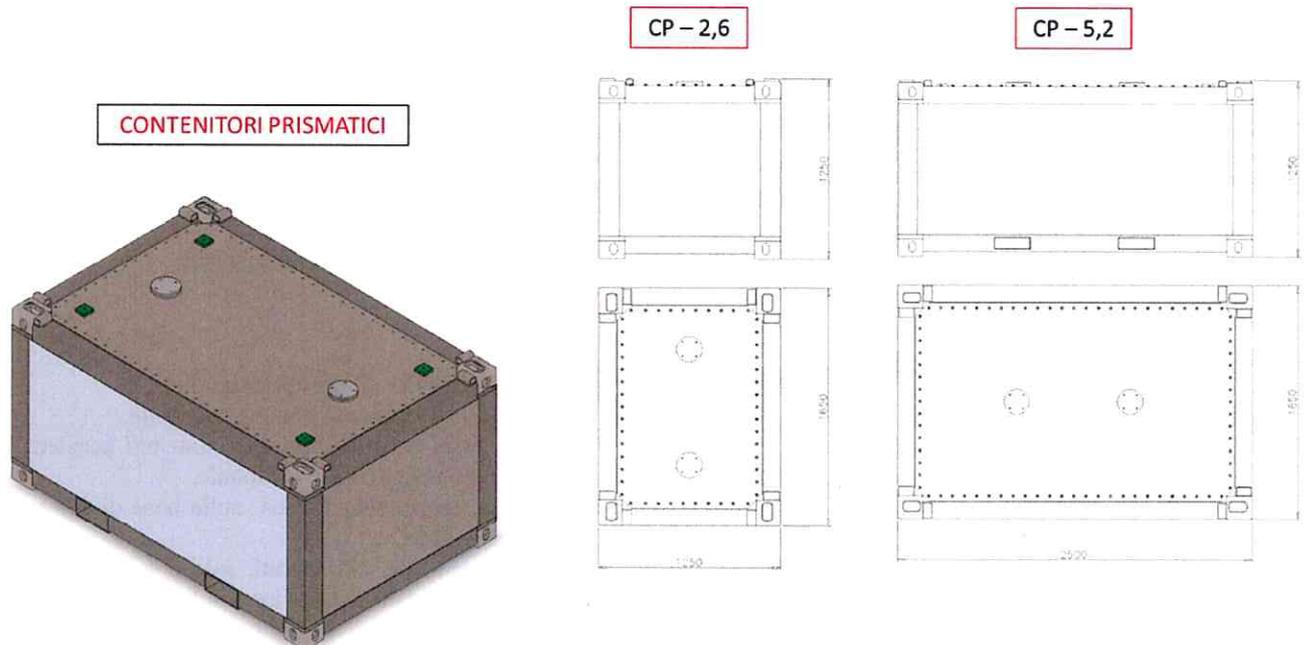


Figura 13- Contenitori Prismatici per il confezionamento di rifiuti radioattivi da conferire al DN ai fini dello smaltimento

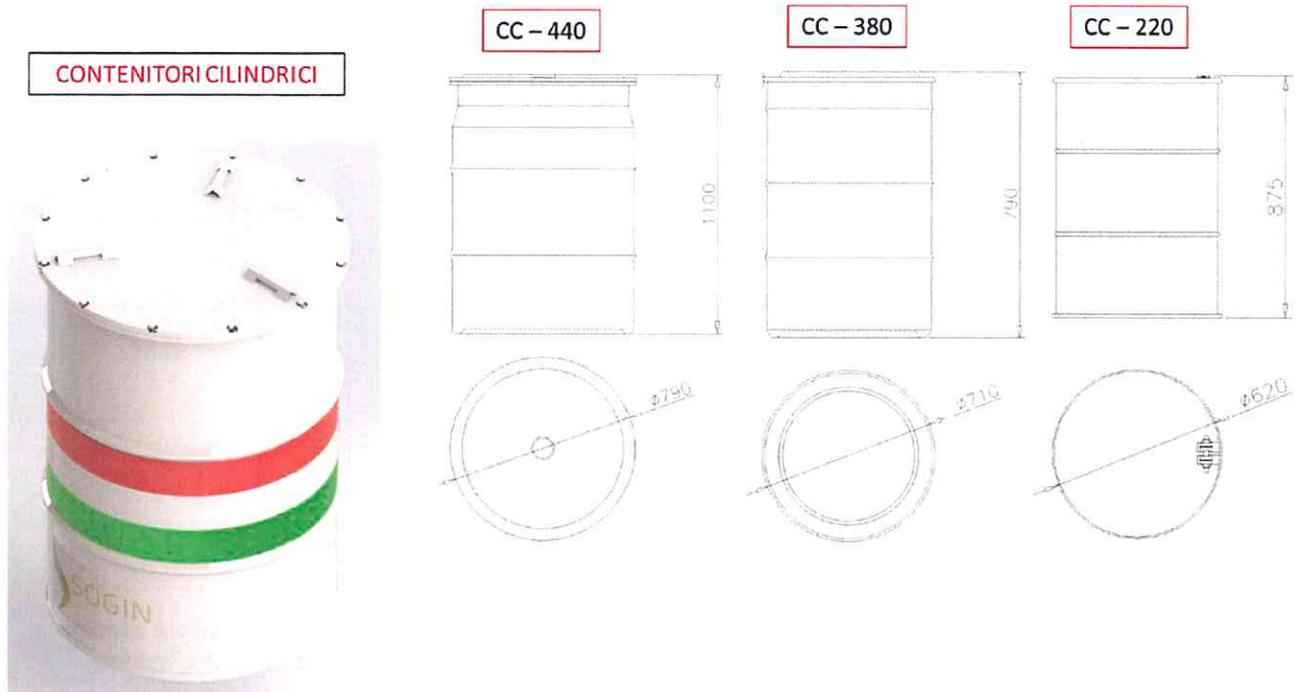


Figura 14- Contenitori Cilindrici – Confezionamento di rifiuti radioattivi da conferire al DN ai fini dello smaltimento

I contenitori previsti per rifiuti di media attività e alta attività (ai fini dello stoccaggio temporaneo)

5/8

I rifiuti liquidi di “Media Attività” vengono condizionati in forma omogenea in contenitori cilindrici CC-440 costruiti in acciaio inossidabile (vedi figure seguenti).

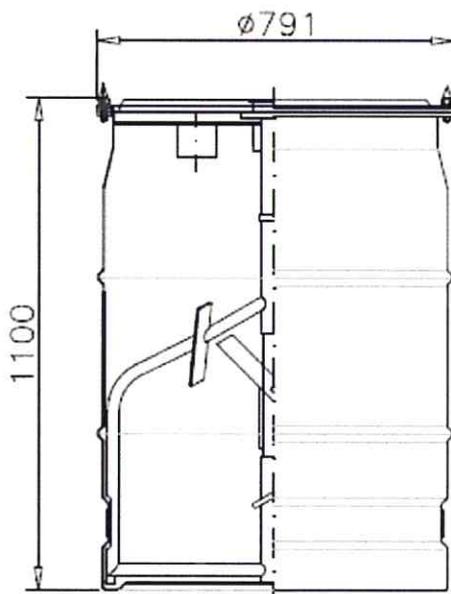


Figura 15 – CC-440 CEMEX

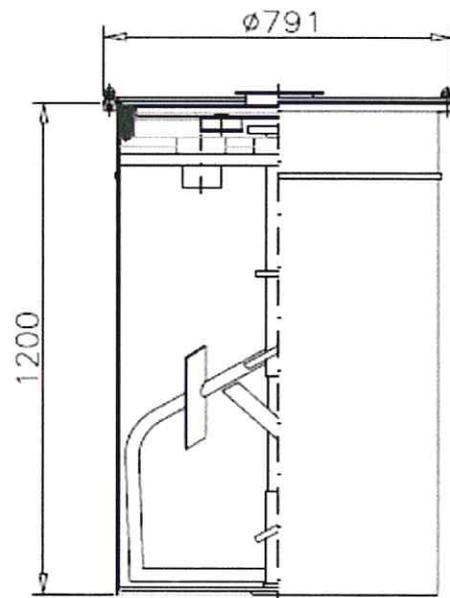


Figura 16 – Contenitore ICPF

I Contenitori di rifiuti eterogenei di “Media Attività” saranno a norma UNI 11784:2020.

Di seguito uno schema esemplificativo di un contenitore speciale:

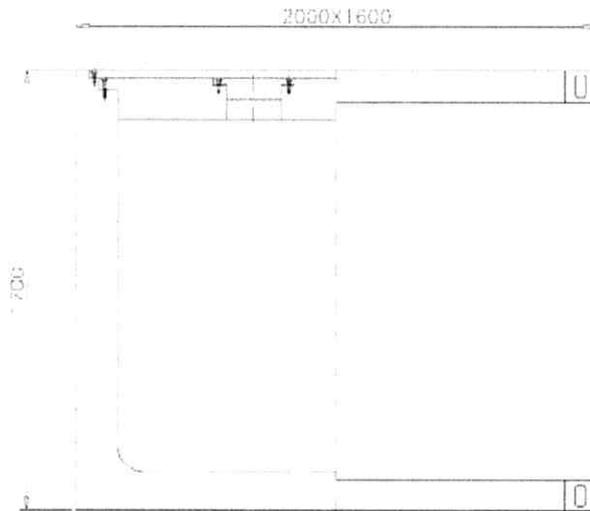


Figura 17 – Contenitore speciale ad alta integrità prismatico

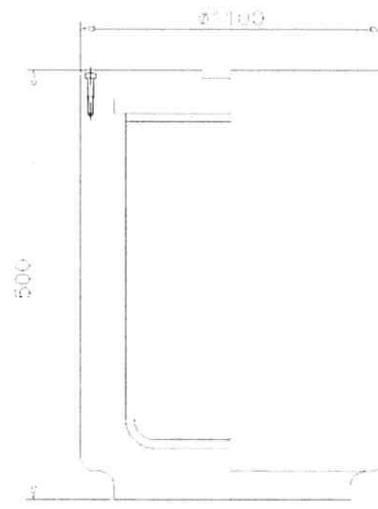


Figura 18 – Contenitore speciale ad alta integrità cilindrico

I Residui ed il Combustibile Irraggiato (rifiuti di “Alta Attività”) saranno conferiti al “Centro di Stoccaggio Alta Attività” all’interno di “cask”, cioè contenitori metallici realizzati con materiali e caratteristiche strutturali tali da assicurare lo schermaggio e il confinamento in tutti i possibili scenari normali ed incidentali e quindi garantire elevati standard di sicurezza sia durante il trasporto che lo stoccaggio.

Un esempio è indicato nella figura seguente:

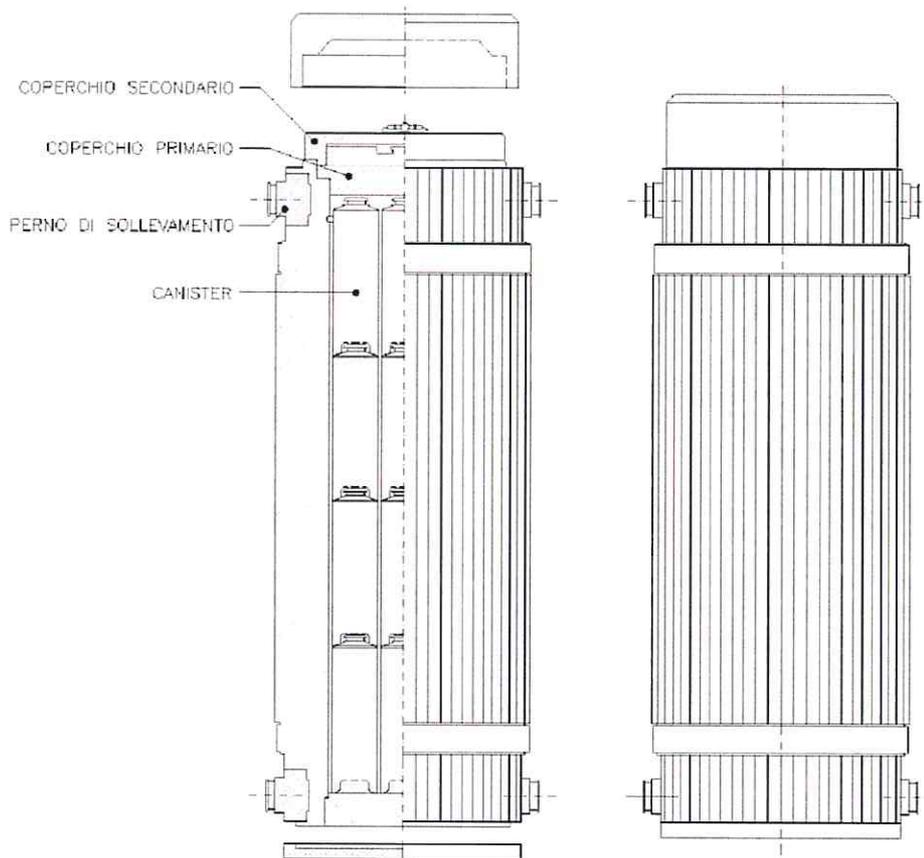


Figura 19 – Cask con canister al suo interno

E' previsto un sistema multi-barriera per il deposito definitivo per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi ad "Attività molto Bassa" e dei rifiuti radioattivi a "Bassa Attività", costituito dalle seguenti barriere:

- Manufatto
- Modulo
- Cella
- Copertura di deposito.
- Barriera naturale costituita dalla geologia del sito su cui il deposito sarà realizzato.

E' previsto un sistema di drenaggio per la raccolta ed il controllo delle eventuali infiltrazioni d'acqua all'interno del deposito definitivo per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi ad "Attività molto Bassa" e dei rifiuti radioattivi a "Bassa Attività". Tale sistema di drenaggio ha lo scopo di rimuovere l'acqua piovana raccolta nella cella aperta prima del caricamento dei moduli e, mediante una linea separata, l'acqua di ipotetica infiltrazione e/o di condensa dopo la sigillatura della cella.

La pavimentazione interna della cella sarà realizzata con massetto drenante verso pozzetti di aggrottamento che raccolgono e convogliano l'acqua verso il sistema di drenaggio.

Una galleria tecnica ispezionabile, al di sotto delle file di celle di deposito, ospiterà i collettori di drenaggio, condotti fino ad una vasca interrata di raccolta e monitoraggio delle acque di risulta.

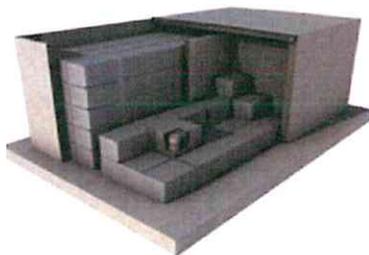
L'acqua verrà convogliata ad una vasca di accumulo, per essere controllata prima della restituzione all'ambiente o dell'eventuale trattamento

Le barriere ingegneristiche

PRIMA BARRIERA – I rifiuti sono condizionati con matrice cementizia in contenitori metallici (**Manufatti**)



SECONDA BARRIERA – I manufatti vengono inseriti e cementati in **moduli** di calcestruzzo speciale delle dimensioni di 3m x 2m x 1,7m



TERZA BARRIERA – I moduli vengono a loro volta inseriti in **celle** di cemento armato 27m x 15,5m x 10m



COPERTURA – Una volta riempite, le celle vengono sigillate e ricoperte con più strati di materiale opportuno, per prevenire infiltrazioni d'acqua

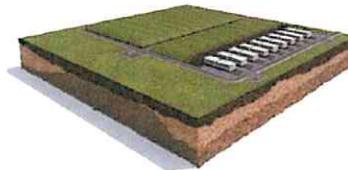


Figura 3: Barriere ingegneristiche

Per il deposito temporaneo per lo stoccaggio dei rifiuti radioattivi di “Media Attività” e dei rifiuti radioattivi ad “Alta Attività” le barriere previste sono costituite dai contenitori e dalla struttura in cui sono alloggiati.

Le fasi di vita del deposito di smaltimento sono le seguenti.

1) Fase di esercizio

Per circa 40 anni il Deposito riceverà i manufatti di rifiuti radioattivi dai vari produttori nazionali.

Nei primi 15/20 anni saranno conferiti i rifiuti già prodotti nelle passate attività. Successivamente il deposito riceverà per lo più i rifiuti prodotti dalle future attività medicali, industriali e di ricerca.

2) Fase di chiusura e sigillatura del deposito

In questa fase, della durata di circa 5-10 anni, il deposito viene ulteriormente protetto mediante l'ultima barriera ingegneristica prevista: una copertura impermeabile a più strati di materiale inerte verrà posta a ricoprimento delle celle del deposito con lo scopo di proteggere ulteriormente le celle stesse ed i manufatti di rifiuti posti al loro interno, dagli agenti atmosferici.

Il progetto definitivo della copertura multistrato terrà conto delle caratteristiche ambientali ed in particolare quelle climatiche del sito in cui sarà realizzato il deposito (altri dettagli in merito non sono forniti nella documentazione).

3) Fase di sorveglianza (Controllo Istituzionale)

Durante questa fase, **della durata di 300 anni**, così come in quella di esercizio e chiusura, l'efficienza delle barriere e le attività di sorveglianza e controllo impediranno qualunque tipo di rilascio radioattivo dalle strutture di deposito.

Dose efficace alla popolazione

Il valore di riferimento adottato per l'esposizione alla popolazione è quello anticipato nella Guida Tecnica 29 e corrisponde al limite per la “non rilevanza radiologica” delle pratiche nucleari, pari a 10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$ (definito in allegato I del D.Lgs. 101/2020).

Le barriere previste dovrebbero garantire il rispetto del citato limite per la “non rilevanza radiologica” delle pratiche nucleari adottato, pari a 10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$. Tuttavia, mancando il progetto definitivo del Deposito Nazionale, non è effettuata

ed effettuabile in questa fase una stima della dose alla popolazione nelle varie fasi di esercizio del Deposito Nazionale e dare evidenza progettuale.

“Caratteristiche metrologiche dei siti”

Nelle relazioni tecniche non sono riportate le “caratteristiche metrologiche dei siti”.

La caratterizzazione del sito relativamente alle radiazioni ionizzanti non rientra in questa Fase 1, ma nelle fasi successive **a valle di raggiunta intesa con gli enti locali** (Vedi: 1 - D.Lgs. 31/2010; 2 - Guida Tecnica 29; 3 - Relazione Tecnica ELABORATO DN GS 00200 - Progetto Preliminare DNPT: Criteri e contenuti per la definizione del programma delle indagini per la qualificazione del sito).

Le radiazioni ionizzanti, come anche gli altri agenti fisici quali rumore, radiazioni non ionizzanti, inquinamento luminoso, non sono contemplate in questa Fase 1 del processo di “siting” del Deposito Nazionale.

Luigi Vitucci

