

La gestione dei rifiuti radioattivi

La gestione dei rifiuti radioattivi comprende tutte le attività, operative ed amministrative, che riguardano la manipolazione, la raccolta, il trattamento, il condizionamento, il trasporto, lo stoccaggio, e lo smaltimento definitivo dei rifiuti radioattivi stessi.

Tali attività vengono effettuate nel rispetto di principi fondamentali universalmente accettati, allo scopo di perseguire l'obiettivo finale della loro messa in sicurezza. La gestione dei rifiuti radioattivi si articola in differenti fasi tra loro interconnesse.

Principi fondamentali nella gestione dei rifiuti radioattivi

Nella gestione dei rifiuti radioattivi possono individuarsi due approcci fondamentali:

- **Diluisci e Disperdi (D&D)**
si ricorre a questo tipo di approccio solo in casi limitati
- **Concentra e Confina (C&C)**
costituisce il principio guida

I principi fondamentali nella gestione dei rifiuti radioattivi sono:

1. La gestione dei rifiuti radioattivi deve essere effettuata in maniera tale da garantire un adeguato livello di protezione della salute dell'uomo.
2. La gestione dei rifiuti radioattivi deve essere effettuata in maniera tale da garantire un adeguato livello di protezione dell'ambiente.
3. La gestione dei rifiuti radioattivi deve essere effettuata in maniera tale da tener conto dei possibili effetti sulla salute dell'uomo e sull'ambiente al di fuori dei confini nazionali.
4. La gestione dei rifiuti radioattivi deve essere effettuata in maniera tale che i prevedibili impatti sulla salute delle future generazioni non siano superiori ai livelli di impatto oggi ritenuti accettabili.
5. La gestione dei rifiuti radioattivi deve essere effettuata in maniera tale da non imporre carichi indebiti alle generazioni future.
6. La gestione dei rifiuti radioattivi deve essere effettuata nell'ambito di una adeguata legislazione nazionale, che includa una chiara ripartizione delle responsabilità e che preveda un organismo regolatorio indipendente.
7. La generazione dei rifiuti radioattivi deve essere limitata al minimo possibile. Deve essere tenuta nella dovuta considerazione l'interdipendenza tra tutte le fasi della generazione e della gestione dei rifiuti.
8. La sicurezza degli impianti e delle infrastrutture ove si effettua la gestione dei rifiuti radioattivi deve essere assicurata durante tutto il loro previsto periodo di vita.

Obiettivi generali

I Principi Fondamentali per la gestione dei rifiuti radioattivi possono essere condensati nei due seguenti obiettivi:

- Protezione delle presenti e delle future generazioni da esposizione alle radiazioni
- Protezione delle presenti e future generazioni dal riciclo nella biosfera di radionuclidi

Tali obiettivi sono perseguiti in modo ottimale attraverso la applicazione del concetto "multibarriera".

Per impedire il rilascio dei rifiuti radioattivi nella biosfera, essi sono circondati da un adeguato numero di barriere, sia artificiali che naturali. Quest'ultime adempiono i seguenti compiti:

- fungere da schermo nei confronti delle radiazioni emesse dai rifiuti
- impedire o ritardare la migrazione dei radionuclidi, in modo da garantire che essi non raggiungano la biosfera.

Il sistema "multibarriera" e' costituito da un insieme di barriere di tipo fisico e chimico, poste in serie tra il rifiuto radioattivo e l'ambiente esterno, in modo ridondante, per assicurare l'immobilizzazione dei radionuclidi a fronte di un loro possibile trasporto nella biosfera da parte di acque di origine meteorica o sotterranea.

Generazione dei rifiuti

I rifiuti possono essere generati da diverse fonti. Le più importanti sono:

- Reattori nucleari
- Ciclo del Combustibile
- Produzione ed uso di radioisotopi (medicina, industria, ecc.)
- Decontaminazioni
- Disattivazione impianti nucleari

Trattamento

In questa fase della gestione si perseguono i seguenti principali obiettivi:

- Riduzione di volume
- Predisposizione alla successiva fase di "Condizionamento"

A tale scopo si impiegano processi fisici e/o processi chimici. Nella tabella sottostante vengono riportati i più significativi.

Processo	Tipologia	Scopo	Campo di applicazione
Evaporazione	Chimico - Fisico	Concentrare la radioattività nel residuo dell'evaporazione	Rifiuti liquidi acquosi a bassa, media e alta attività
Filtrazione	Fisico	Separare la radioattività contenuta nel corpo solido	Rifiuti liquidi torbidi, sospensione
Ultrafiltrazione	Fisico	Separare microparticelle in cui e' concentrata la radioattività	Rifiuti liquidi acquosi a bassa e media attività
Precipitazione Flocculazione	Chimico	Aggiunta di un reattivo che insolubilizza la componente radioattiva separandola dalla soluzione acquosa	Rifiuti liquidi acquosi a bassa, media e alta attività
Incenerimento	Chimico - Fisico	Combustione del rifiuto con concentrazione della sua componente radioattiva nelle ceneri	Rifiuti solidi combustibili a bassa e media attività
Supercompattazione	Fisico	Schiacciamento a pressioni elevatissime di rifiuti solidi per diminuirne al massimo il volume senza trattamenti chimici	Rifiuti solidi comprimibili a bassa e media attività

Il condizionamento

In questa fase della gestione si persegue il seguente obiettivo principale: immobilizzare, all'interno di un idoneo contenitore, il rifiuto radioattivo, inglobandolo in una matrice solida stabile che soddisfi i requisiti di resistenza fisica, chimica e meccanica(*) , in modo da ottenere una forma finale idonea allo smaltimento definitivo.

Le principali proprietà che la matrice immobilizzante deve dimostrare di possedere sono le seguenti:

- Compatibilità fisica e chimica con il rifiuto da immobilizzare
- Insolubilità in acqua e impermeabilità all'acqua (resistenza alla lisciviazione)
- Resistenza meccanica
- Resistenza agli agenti esterni
- Resistenza agli sbalzi termici
- Resistenza alle radiazioni
- Stabilità nel tempo

(*) In Italia tali requisiti sono definiti dalla Guida Tecnica 26 dell'ANPA

Per i rifiuti a bassa e media attività, e per quelli a più alta radioattività ma con bassa emissione di calore, la matrice più usata è un particolare tipo di cemento: condizionamento mediante cementazione.

Per i rifiuti ad alta attività e significativa emissione di calore, la matrice più usata è un particolare tipo di vetro, il vetro borosilicato: condizionamento mediante vetrificazione.

Stoccaggio temporaneo

In questa fase della gestione, che permette di conservare in sicurezza i rifiuti radioattivi condizionati per alcune decine di anni, si persegue il seguente obiettivo principale: Conservazione in sicurezza, per alcune decine di anni, dei rifiuti radioattivi condizionati, in modo da permettere:

- che si verifichi un congruo abbattimento dell'emissione di calore, per effetto del progressivo decadimento dei radionuclidi a breve-media vita (caso tipico: combustibile irraggiato, rifiuti ad alta attività vetrificati)
- che sia realizzato il sito nazionale centralizzato per lo smaltimento definitivo (caso tipico: rifiuti a bassa e media attività cementati)
- che sia possibile adottare nuove strategie di gestione finale, nel frattempo resesi disponibili.

Lo smaltimento definitivo

L'ultima fase della gestione dei rifiuti radioattivi si caratterizza per i seguenti obiettivi fondamentali:

- collocazione definitiva, in apposita struttura, dei rifiuti radioattivi condizionati, con l'intenzione di non recuperarli(*)
- protezione dell'uomo e dell'ambiente fino a quando la radioattività residua, per effetto del decadimento, non raggiunge valori paragonabili a quelli naturali
- la dose annua alla popolazione non deve superare una frazione del valore di dose massima annua per le persone del pubblico definita dalla vigente normativa.

I rifiuti a bassa e media attività e basso-medio tempo di decadimento (Rifiuti di Seconda Categoria) necessitano di alcune centinaia di anni per raggiungere livelli di radioattività paragonabili al fondo naturale. Essi vengono smaltiti in depositi superficiali o a bassa profondità.

I rifiuti ad alta attività e/o a lungo tempo di decadimento (Rifiuti di Terza Categoria) necessitano fino a centinaia di migliaia di anni per raggiungere livelli di radioattività paragonabili al fondo naturale. Essi vengono smaltiti in formazioni geologiche a grande profondità.

(*) Negli ultimi tempi, si sta sempre più affermando il concetto di "retrievability" (recuperabilità), nel senso di progettare il deposito in modo tale da non precludere l'eventuale recupero dei rifiuti ivi depositati, in vista di possibili altre destinazioni.

fonte: A.N.P.A