

Università degli Studi di Pisa
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in informatica

Progetto di S.G.R.

Laurea Triennale in Informatica

Anno Accademico 2006/2007

**DEFINIZIONE DI UN MIB PER IL CONTROLLO DI
UN SITO DI SMALTIMENTO DELLE SCORIE
RADIOATTIVE**

Balaban Mario

Indice generale

1. Cosa sono le scorie radioattive?	3
2. La gestione dei rifiuti radioattivi	3
3. Introduzione contatore Geiger	6
4. SCOPO DEL PROGETTO	7
5. DEFINIZIONE DEL MIBPER IL CONTROLLO DI UN INSIEME DI CONTATORI GEIGER IN UN SITO SPECIALIZATO	8

Cosa sono le scorie radioattive?

Le **scorie radioattive** sono materiale di scarto derivante dal decadimento radioattivo del materiale fissile (di cui rappresentano il 99,9% della massa) durante il funzionamento di un reattore e, in misura minore, durante la preparazione del combustibile nucleare o dai materiali utilizzati all'interno del reattore come moderatori, refrigeranti, ecc. I problemi più gravi dello **smaltimento delle scorie radioattive** sono legati ai prodotti con vita media più lunga e più facilmente metabolizzabili, come ^{137}Cs (33 anni) e ^{90}Sr (25 anni). I metodi di trattamento sono essenzialmente di separazione e isolamento degli elementi più attivi, inglobando in masse vetrose o bituminose i prodotti concentrati e solidificati, raccogliendoli in contenitori di acciaio e calcestruzzo che vengono infine interrati in aree geologicamente stabili, spec. in cupole saline ricoperte da un adeguato spessore di rocce impermeabili.

fonte: Zona Nucleare

A) Definizione di "Rifiuti Radioattivi"

Definizioni in ambito internazionale

"... qualsiasi materiale che contiene o è contaminato da radionuclidi a concentrazioni o livelli di radioattività superiori alle "quantità esenti" stabilite dalle Autorità Competenti, e per i quali non è previsto alcun uso ..."

(Dal Glossario IAEA)

"... materiale radioattivo in forma solida, liquida o gassosa per il quale non è previsto alcun ulteriore uso e che è tenuto sotto controllo come rifiuto radioattivo dall'Organismo Nazionale a ciò preposto secondo le norme e le leggi nazionali"

La gestione dei rifiuti radioattivi

A) Introduzione

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.

B) 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.

C) 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"

D) Fasi

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 di cui vengono riportati i più significativi.

<i>Processo</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Scopo</i>	<i>Campo di applicazione</i>
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 è 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	Bruciamento 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

3.Introduzione contatore Geiger

Nel contesto descritto sopra si fa uso continuo di apparecchi per misurare le radiazioni emesse. Il più diffuso è il contatore Geiger.

Il **contatore Geiger**, inventato nel 1913 in Inghilterra da Hans Wilhelm Geiger (1882 - 1945), è uno strumento utile per misurare radiazioni di tipo ionizzante. In particolare può essere usato per misurare le radiazioni provenienti da decadimenti di tipo Alfa, Beta e Gamma (nuclei di Elio, elettroni e fotoni ad alta energia).

Il cuore del contatore Geiger è costituito da un tubo contenente un gas a bassa pressione (per esempio, una miscela di argon e vapore di alcool alla pressione di 0,1 atmosfera). Lungo l'asse del tubo è teso un filo metallico, isolato dal tubo stesso. Tra il filo e il tubo si stabilisce una differenza di potenziale (sui 1000 volt), attraverso una resistenza dell'ordine del miliardo di ohm. Il condensatore nello schema serve per rendere il segnale elettrico adatto ad essere misurato dall'elettronica a valle.

Funzionamento

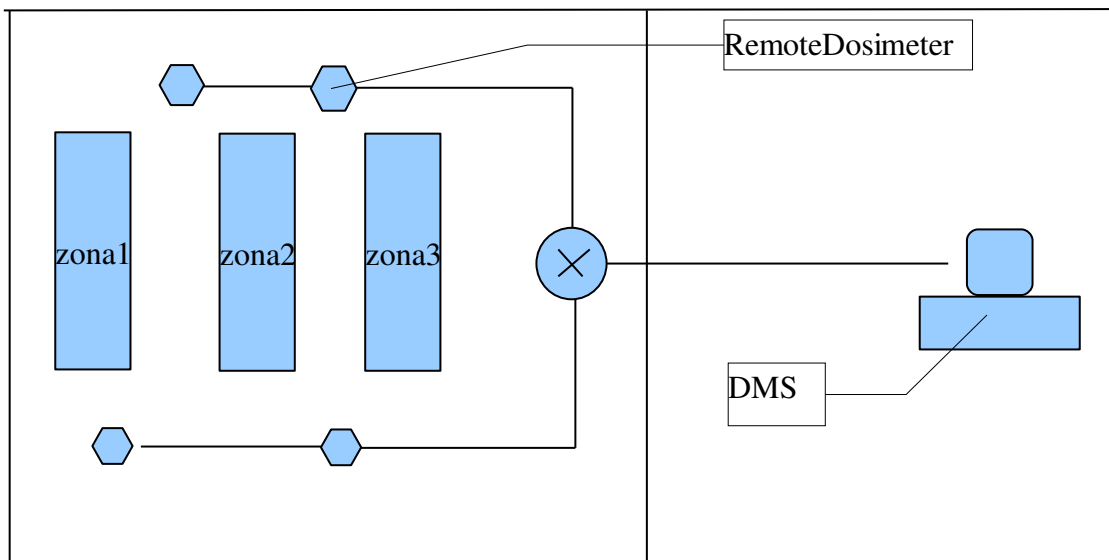
Quando una radiazione attraversa il tubo e colpisce una delle molecole del gas, la ionizza, creando una coppia ione-elettrone. Ma in questi dispositivi la carica raccolta è indipendente dalla ionizzazione

primaria. Infatti oltre alla ionizzazione si hanno fenomeni quali l'eccitazione seguita da emissione di luce visibile e ultravioletta. Una piccola parte di tali fotoni dà luogo ad emissione di fotoelettroni che generano nuova ionizzazione, tramite il processo della moltiplicazione a valanga. L'impulso elettrico risultante sarà testimone dell'avvenuto contatto con una radiazione ionizzante, e sarà contato da un circuito elettronico (i famosi “click” che si sentono). A seconda del numero di conteggi fatti in un'unità di tempo, riusciamo a capire se siamo in presenza di una sorgente radioattiva, e la sua pericolosità.

fonte:Wikipedia

4.Scopo del progetto

In presente non si può pensare ad un sito di tale tipo senza il controllo continuo da parte dell'uomo. E visto che l'ambiente in cui lavora presenta pericolo continuo per la salute si ha un vantaggio enorme se il controllo dei livelli di emissione si facciano da remoto. Inoltre il sistema di controllo remoto delle emissioni è anche utile strumento per la sicurezza. Con i dati in tempo reale si può prevenire un eventuale tentativo di accesso non autorizzato ai materiali pericolosi o una dispersione accidentale nel ambiente di materiale inquinante. Il progetto presuppone l'esistenza di un dispositivo digitale per la misurazione dei livelli di emissione e che possa essere connesso alla rete ethernet o WiFi . (Al momento tale dispositivo non è ancora disponibile e quindi l'apparecchio ipotetico verrà chiamato RemoteDosimeter.) Il sistema è costituito da un insieme di RemoteDosimeter connessi tramite una rete LAN al DMS (Dose Monitoring System) con la collocazione fisica dei dispositivi effettuata in base alla posizione dei oggetti interessati al monitoraggio. Un esempio topografico di tale sistema:



5. DEFINIZIONE DEL MIBPER IL CONTROLLO DI UN INSIEME DI CONTATORI GEIGER IN UN SITO SPECIALIZATO

Considerando quanto detto nei paragrafi precedenti riguardo il sistema di monitoraggio si possono delineare 4 aree di interesse del RemoteDosimeter, quali:

1. DATI GENERALI;
2. COLLOCAZIONE FISICA;
3. LIVELLO DI RADIAZIONE;
4. ALLARMI;

Supponendo di aver ottenuto un numero privato nell'albero di registrazione ISO (private.enterprises.1), il MIB è organizzato secondo la seguente struttura:

Di seguito riporto il nome e la descrizione (dove necessaria) di tutte le variabili, le soglie e le trap del MIB.

1. DATI GENERALI

- 1.1 idRemoteDosimeter
- 1.2 codiceModello
- 1.3 idProduttore
- 1.4 contattoProduttore

2. COLLOCAZIONE FISICA

- 2.1 idZona
- 2.2 longitudine
- 2.3 latitudine

3. LIVELLO DI RADIAZIONE

- 3.1 dose (da 1 rem a 1000 rem)
- 3.2 soglia (usata per inviare trap quando necessario)

4. ALLARMI

4.1 highRadiationLevel (questa trap viene inviata quando si raggiunge un livello di radiazione maggiore della soglia)

```
REMOTEDOSIMETER-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN
IMPORTS
```

```
MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, NOTIFICATION-TYPE,
enterprises, Unsigned32, Counter64, Integer32 FROM SNMPv2-SMI
TEXTUAL-CONVENTION, DisplayString FROM SNMPv2-TC
MODULE-COMPLIANCE, OBJECT-GROUP,
NOTIFICATION-GROUP FROM SNMPv2-CONF;
```

```
remoteDosimeterMIB MODULE-IDENTITY
LAST-UPDATED "200707131700Z"
```



```
ORGANIZATION " Balaban Mario "  
CONTACT-INFO "  
Balaban Mario  
Universita' degli studi di Pisa  
Milano , Italy"  
DESCRIPTION  
"MIB sperimentale per il monitoraggio di un sito di smaltimento delle scorie radioattive."  
REVISION "200707131700Z"  
DESCRIPTION "Versione 1.0"
```

```
::= { enterprises 1 }
```

```
-- Gruppi definiti in questo modulo MIB:
```

```
infoDosimeter OBJECT IDENTIFIER ::= { remoteDosimeterMIB 1 }  
fisicalLocation OBJECT IDENTIFIER ::= { remoteDosimeterMIB 2 }  
radiationMeasurement OBJECT IDENTIFIER ::= { remoteDosimeterMIB 3 }  
alarms OBJECT IDENTIFIER ::= { remoteDosimeterMIB 4 }
```

```
-- oggetti definiti in questo modulo MIB
```

```
idRemoteDosimeter OBJECT-TYPE  
SYNTAX Unsigned32  
MAX-ACCESS read-write  
STATUS current  
DESCRIPTION  
"Numero unico che identifica il dispositivo all'interno del sistema"  
::= { infoDosimeter 1 }
```

```
codiceModello OBJECT-TYPE  
SYNTAX Unsigned32  
MAX-ACCESS read-only  
STATUS current  
DESCRIPTION  
" Contiene un valore che codifica il modello  
del RemoteDosimeter"  
::= { infoDosimeter 2 }
```

```
idProduttore OBJECT-TYPE  
SYNTAX DisplayString  
MAX-ACCESS read-only  
STATUS current  
DESCRIPTION  
"Nome dell'azienda produttrice"  
::= { infoDosimeter 3 }
```

```
contattoProduttore OBJECT-TYPE  
SYNTAX DisplayString  
MAX-ACCESS read-only  
STATUS current  
DESCRIPTION  
"Informazione di contatto col venditore dell'apparecchio"  
::= { infoDosimeter 4 }
```

```
idZona OBJECT-TYPE  
SYNTAX DisplayString  
MAX-ACCESS read-write  
STATUS current  
DESCRIPTION
```

"Informazione usata per identificare la zona di collocazione "
::={ fisicaLocation 1 }

longitudine OBJECT-TYPE

SYNTAX DisplayString
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION

"Informazione usata per identificare la zona di collocazione in formato: gradiN o gradiS"
::={ fisicaLocation 2 }

latitudine OBJECT-TYPE

SYNTAX DisplayString
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION

"Informazione usata per identificare la zona di collocazione in formato: gradiE o gradiV"
::={ fisicaLocation 3 }

dose OBJECT-TYPE

SYNTAX Unsigned32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION

"Valore del livello di radiazione percepito dal sensore dell'apparecchio"
::={ radiationMeasurement 1 }

soglia OBJECT-TYPE

SYNTAX Unsigned32
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION

"Valore con quale confrontare il livello delle radiazioni per eventuali notifiche"
::={ radiationMeasurement 2 }

radiationHighLevel NOTIFICATION-TYPE

OBJECTS {dose,soglia}
STATUS current
DESCRIPTION

"Valore del livello di radiazione soglia"
::={ alarms 1 }

END

Il mib è stato validato senza errori o warning sul sito:

<http://wwwsnmp.cs.utwente.nl/ietf/mibs/validate/> con il livello di severità = 3