

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Smaltimento dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività

Relatore

Ch.mo Prof. Francesco Pirozzi

Candidato

Catello Robetti

N49/378

Cos'è un rifiuto radioattivo?

«Ogni rifiuto che contiene (o è contaminato da) radionuclidi ad una concentrazione od attività superiore ai livelli di rilascio stabiliti da un'Autorità competente» (IAEA Safeguard Glossary)

Caratteristiche:

- **Origine** - attività industriale, mediche o di ricerca, centrali nucleari o prodotti del loro smantellamento, ecc.;
- **Proprietà fisiche** - stato (solido, liquido od aeriforme), solubilità, volatilità, ecc.;
- **Proprietà radiologiche** - tempo di dimezzamento, tipo di emissione radiologica, concentrazione e radiotossicità dei radionuclidi, ecc.;
- **Proprietà chimiche** - reattività, corrosione, rischio chimico, ecc.

Classificazione dei rifiuti radioattivi

La Guida Tecnica n° 26 dell'ENEA-DISP (oggi ISPRA) definisce le categorie di rifiuto radioattivo in funzione di:

- contenuto di radioattività;
- tempo di dimezzamento, tempo occorrente per ridurre della metà il numero degli isotopi di un determinato elemento;

Categoria	Definizione	Smaltimento definitivo
I Categoria	Rifiuti la cui radioattività decade in tempi dell'ordine di mesi o al massimo di qualche anno (es. rifiuti da impieghi medici o di ricerca)	Come rifiuti convenzionali dopo il decadimento
II Categoria	Rifiuti che decadono in tempi dell'ordine delle centinaia di anni a livelli di radioattività di alcune centinaia di Bq/g, e che contengono radionuclidi a lunghissima vita media a livelli di attività inferiori a 3700 Bq/g nel prodotto condizionato	In superficie o a bassa profondità con strutture ingegneristiche
III Categoria	Rifiuti che decadono in tempi dell'ordine delle migliaia di anni a livelli di radioattività di alcune centinaia di Bq/g, e che contengono radionuclidi a lunghissima vita media a livelli di attività superiori a 3700 Bq/g nel prodotto condizionato	In formazioni geologiche a grande profondità

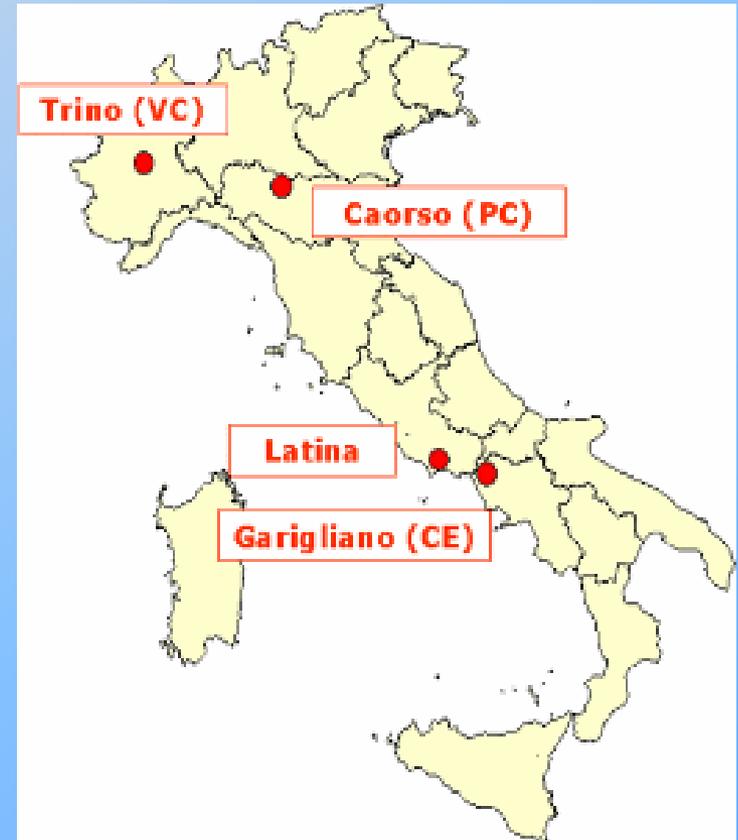
L'attività nucleare in Italia

- **Anni Sessanta**

Costruzione degli impianti elettronucleare di Latina (1963) , di Garigliano (1965), di Trino (1965) e di Caorso (1970) a seguito della convenzione di Ginevra «Atomi per la Pace» del 1955;

- **Anni Settanta**

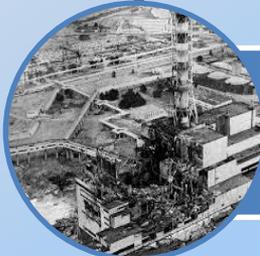
Con la Crisi Energetica (1973) fu avviata la costruzione delle centrali di Montalto di Castro e la seconda del Trino. Non furono mai messe in esercizio.



Gli incidenti nucleari



Three Mile Island (1979)



Chernobyl (1986)



Fukushima (2011)

Le conseguenze in Italia

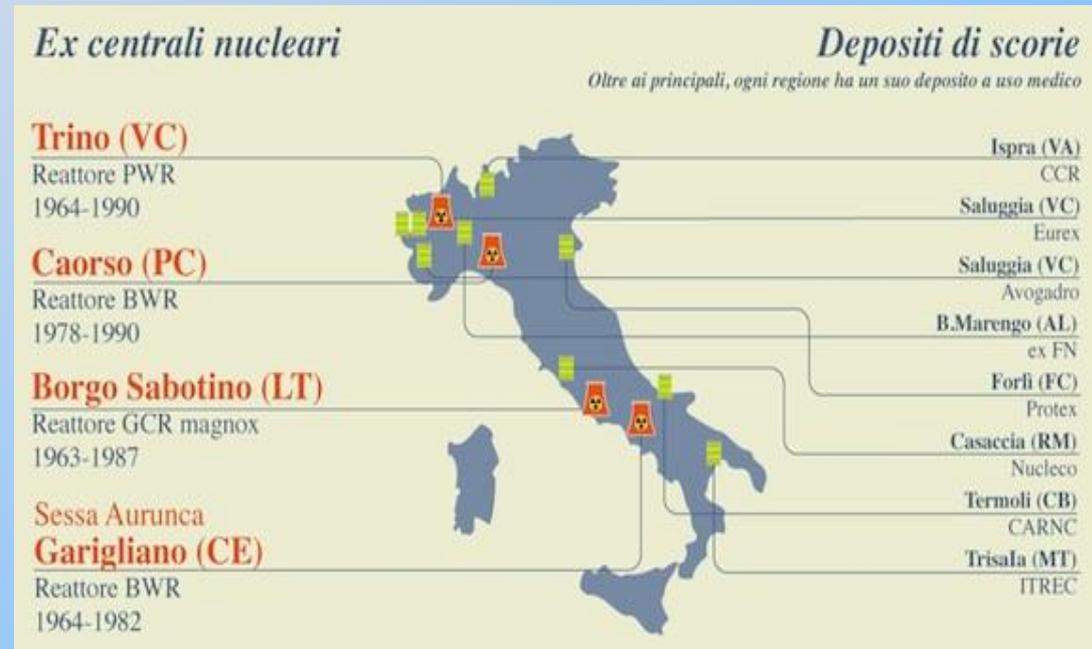
Gli incidenti hanno generato dubbi sull'effettiva sicurezza ed utilità dell'energia nucleare.

In Italia la produzione di energia nucleare è stata interrotta attraverso:

- **Referendum abrogativo del 1987**, con cui sono state cancellate alcune disposizioni di legge, per rendere più facili gli insediamenti energetici, ed a cui seguì la chiusura delle centrali in esercizio;
- **Referendum abrogativo del 2011**, con il quale è stato nuovamente escluso il ricorso al nucleare per la produzione di energia

Stato attuale dei rifiuti radioattivi

- Attualmente i rifiuti radioattivi sono stoccati all'interno delle centrali in cui sono stati prodotti e in depositi temporanei
- Secondo i dati ISPRA, sono presenti più di 60.000 mc di rifiuti radioattivi, in larga parte ancora da condizionare
- Si andranno ad aggiungere i rifiuti derivanti da attività non energetiche (200-300 mc/anno)



Direttiva 2011/70/Euratom

Definisce un «quadro comunitario al fine di garantire una gestione sicura e responsabile del combustibile esaurito al fine di evitare di imporre oneri indebiti alle future generazioni» (art.1, comma 1)

Riduzione dei volumi

```
graph TD; A[Riduzione dei volumi] --> B[Condizionamento]; B --> C[Smaltimento definitivo];
```

Condizionamento

Smaltimento definitivo

Riduzione dei volumi:

Fase in cui si minimizza il volume dei rifiuti attraverso processi di tipo fisico, chimico e chimico-fisico.

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 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	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

Fusto da 380 lt con rifiuti solidi compattati

Fusto da 400 lt con rifiuti liquidi cementati



Condizionamento:

- I rifiuti sono immobilizzati all'interno di matrici solide collocate a loro volta in fusti metallici
- Ottime resistenze a compressione, alle radiazioni, alla corrosione, ecc. delle matrici e dei fusti

D.Lgs. n° 31/2010 e successive modifiche

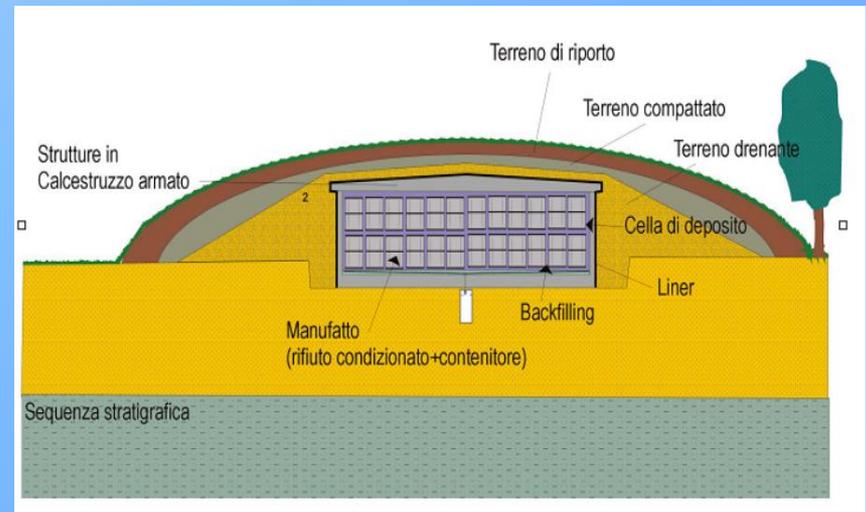
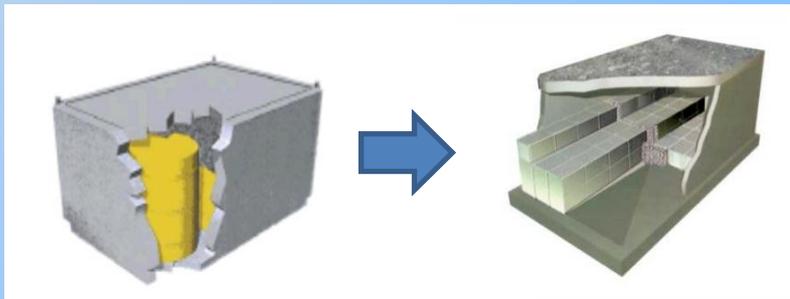
Definisce le procedure per la localizzazione di un:

- **Deposito Nazionale** per accogliere i rifiuti radioattivi derivanti da attività nucleari pregresse e non
- **Parco Tecnologico**, allo scopo di ricerca e sperimentazione

Il deposito sarà del tipo superficiale, accogliendo i rifiuti di I e II categoria e temporaneamente i rifiuti di III categoria, in attesa di una soluzione comunitaria.

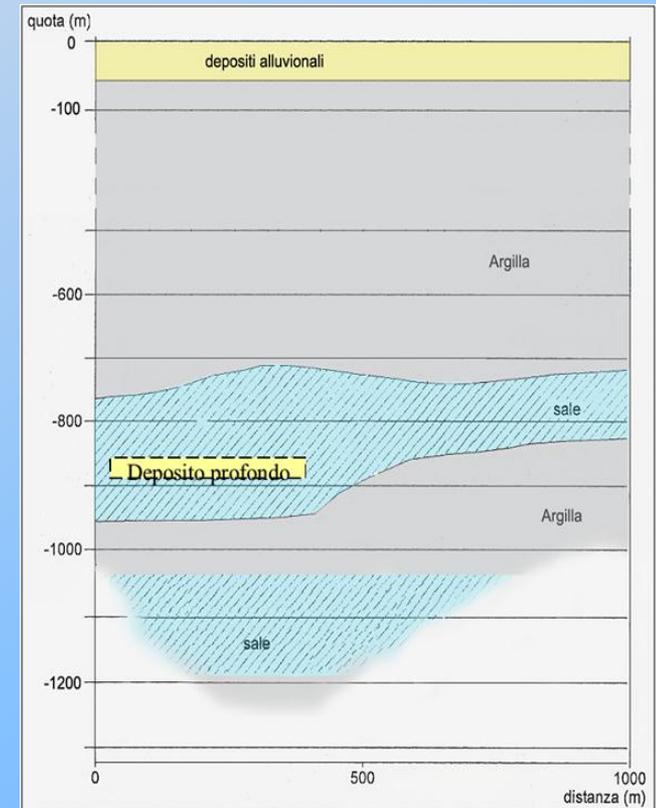
Fasi dello smaltimento:

1. Alloggiamento dei fusti in unità prefabbricate in c.a.
2. Disposizione delle unità in celle in c.a.
3. Chiusura ed isolamento delle celle con più strati di materiale



Tentativi passati: Scanzano Jonico

- **D.Lgs. 314/2003:** «Disposizioni urgenti per la raccolta, lo smaltimento e lo stoccaggio, in massima sicurezza, dei rifiuti radioattivi»
- Per la presenza di un giacimento di salgemma, la SOGIN verificò l'idoneità per un deposito in formazione geologica nel Comune di Scanzano Jonico



- La decisione, presa in maniera affrettata, provocò l'allarmismo generale
- Numerose proteste convinsero il governo ad escludere il Comune di Scanzano Jonico dai siti di interesse

La Guida Tecnica n°29

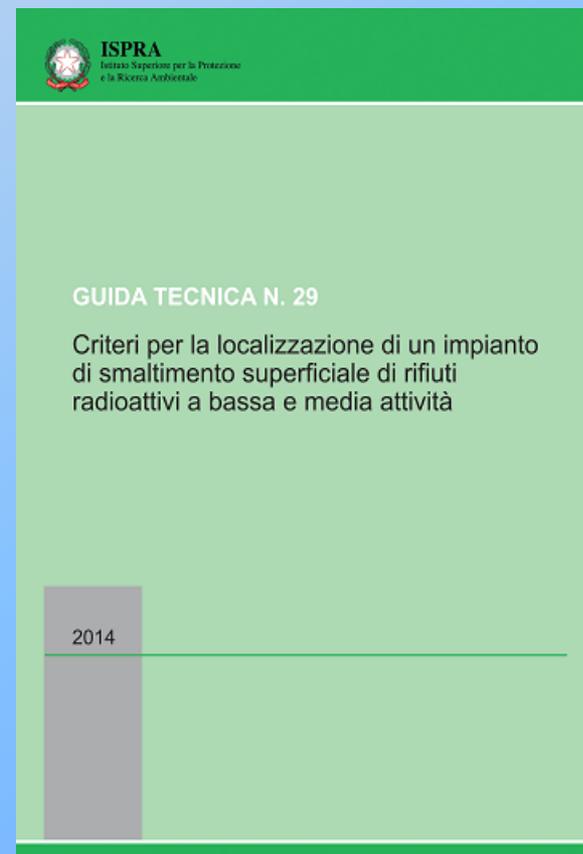
Definisce i criteri per la localizzazione di un impianto di smaltimento dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività.

Devono essere garantiti:

- stabilità geologica, geomorfologica ed idraulica;
- confinamento attraverso terreni a permeabilità ridotta;
- isolamento da attività umane e risorse naturali;
- protezione da condizioni meteorologiche estreme;
- compatibilità infrastrutturale.

Si basa su:

- Criteri di Esclusione (CE), per escludere le aree che non soddisfano i requisiti minimi
- Criteri di Approfondimento (CA), verificano la compatibilità delle aree scelte attraverso i CE



Il 2/01/2015 la SOGIN ha depositato la *Carta delle Aree Potenzialmente Idonee (CNAPI)*

Il Seminario Nazionale

D.Lgs. 31/2010, Titolo III obbliga la SOGIN a promuovere un Seminario Nazionale entro 90 giorni dalla data di deposizione della CNAPI in cui saranno invitati:

- Regioni, Province e Comuni interessati
- Università, Enti di ricerca
- Associazioni sindacali
- Associazioni degli Industriali delle Province interessate

Dovranno essere definite:

- le caratteristiche del Deposito e del Parco Tecnologico
- i criteri di scelta dei siti
- i possibili benefici economici

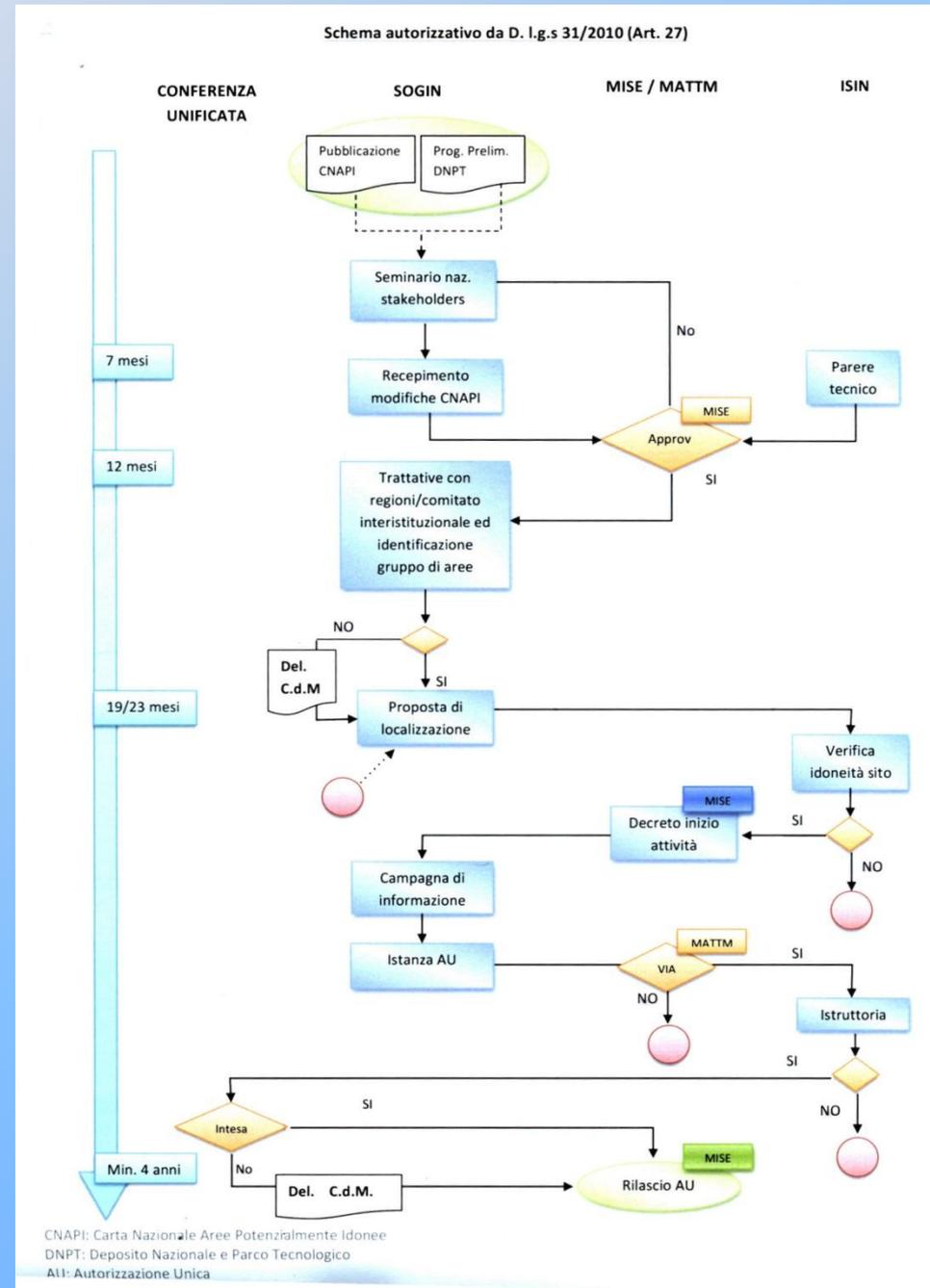
Dalle osservazioni venute fuori dal seminario, verranno apportate modiche alla CNAPI.

Fasi successive

Le fasi salienti del processo di individuazione del sito sono:

- Trattative con Regioni
- Verifica idoneità sito
- Campagna d'informazione
- Valutazione di Impatto Ambientale

Il tempo minimo stimato per la procedura è di quattro anni.



Conclusioni



Così come descritto, lo smaltimento dei rifiuti radioattivi:

- risulta essere sicuro sia per i rifiuti a bassa e media attività sia per i rifiuti di III categoria, come dimostrato da esperienze europee;
- migliorerebbe le condizioni di sicurezza, influenzando positivamente sui costi di sorveglianza;
- avvierebbe le attività di *decommissioning* degli impianti;
- accrescerebbe le competenze nel campo del *decommissioning* per eventuali investimenti futuri.