

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;

<b>Categoria</b>	<b>Definizione</b>	<b>Smaltimento definitivo</b>
<b>I Categoria</b>	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
<b>II Categoria</b>	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
<b>III Categoria</b>	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

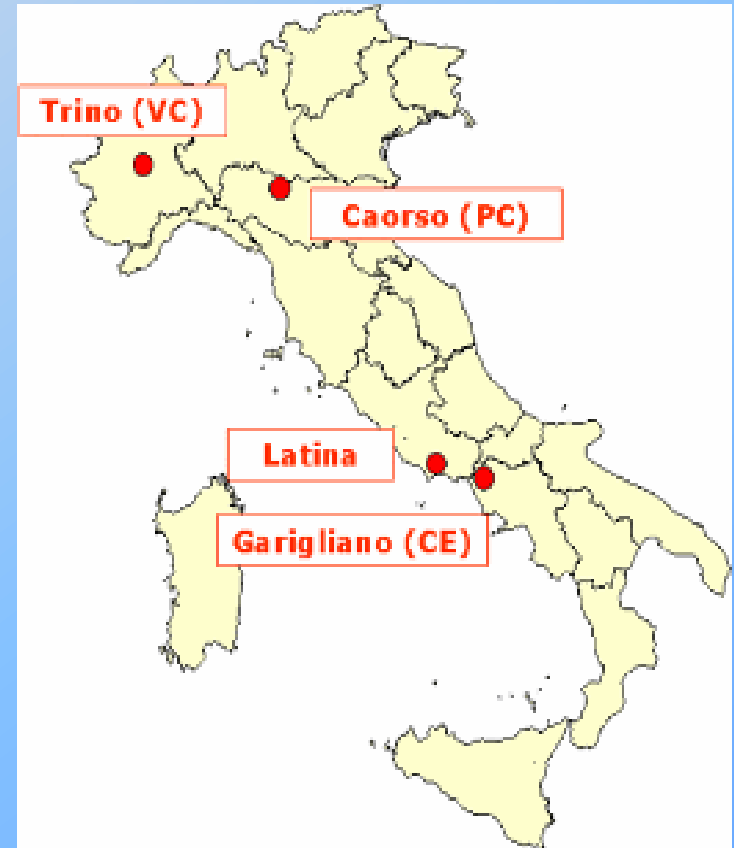
# L'attività nucleare in Italia

- **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**

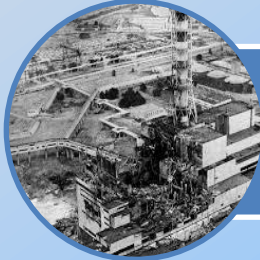
Con la Crisi Energetica (1973) fu avviata la costruzione delle centrali di Montalto di Castro e la seconda del Trino. Non furono mai messe in esercizio.



# 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.

<b>Processo</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Scopo</b>	<b>Campo di applicazione</b>
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

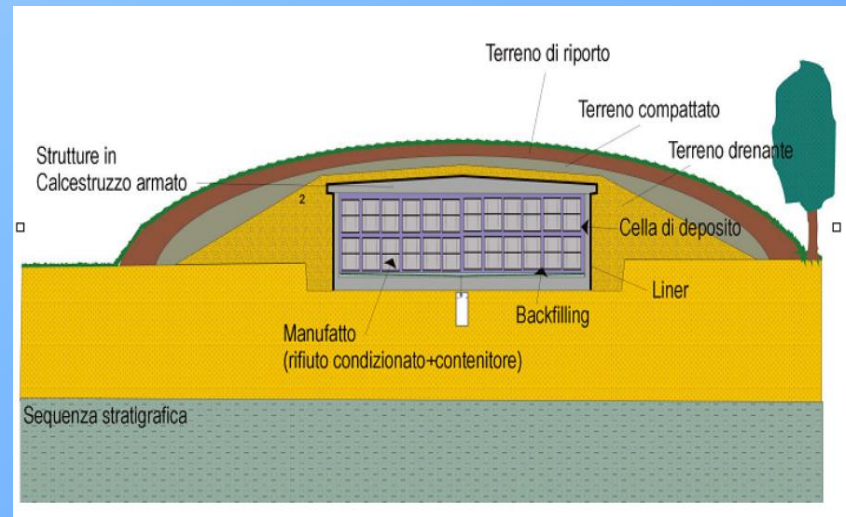
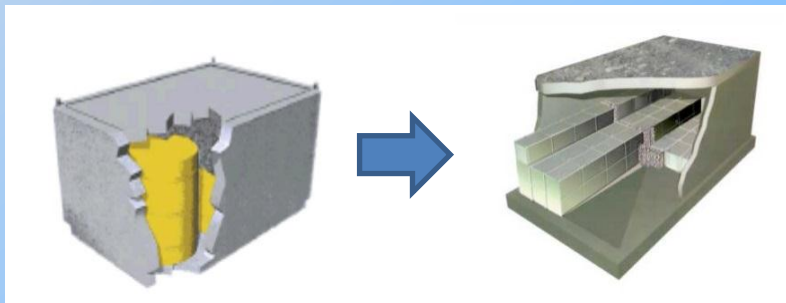
Definisce le procedure per la localizzazione di un:

- **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.

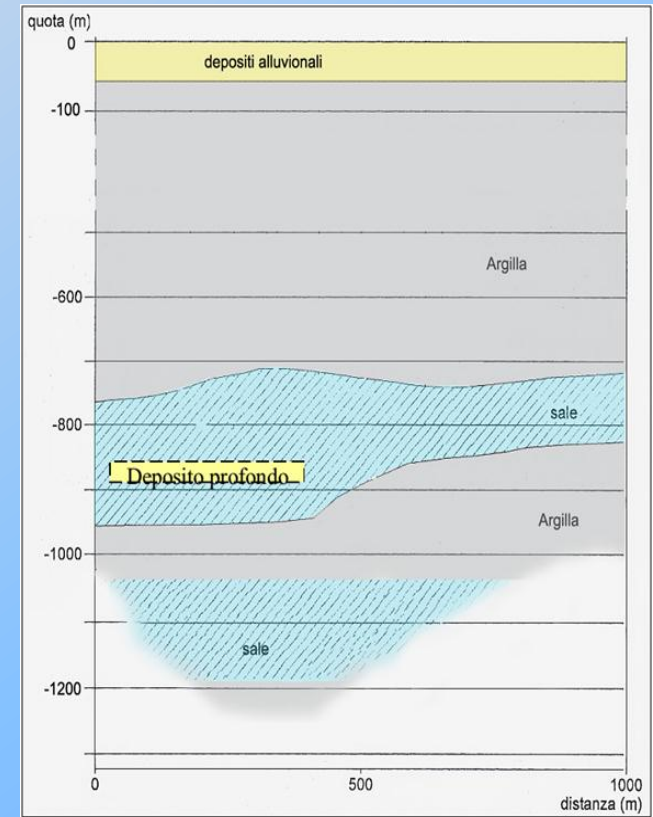
## Fasi dello smaltimento:

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

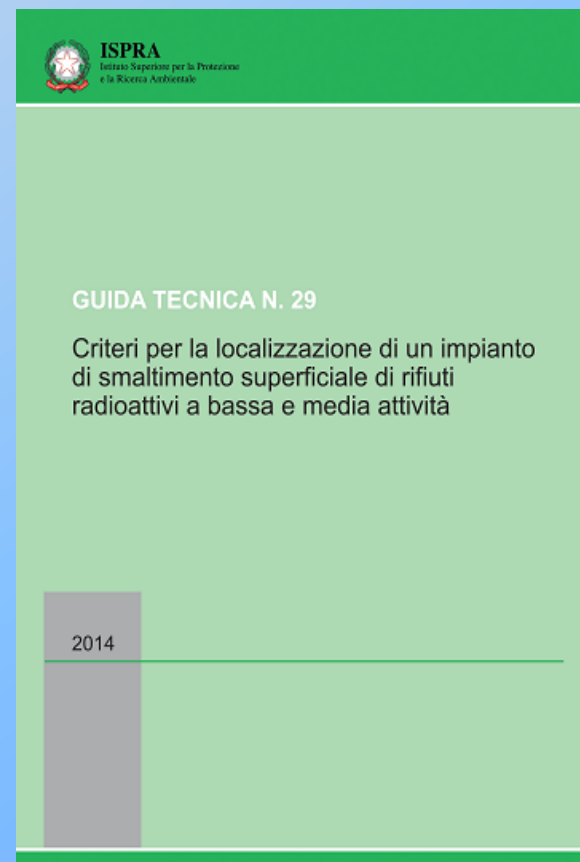
Definisce i criteri per la localizzazione di un impianto di smaltimento dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività.

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

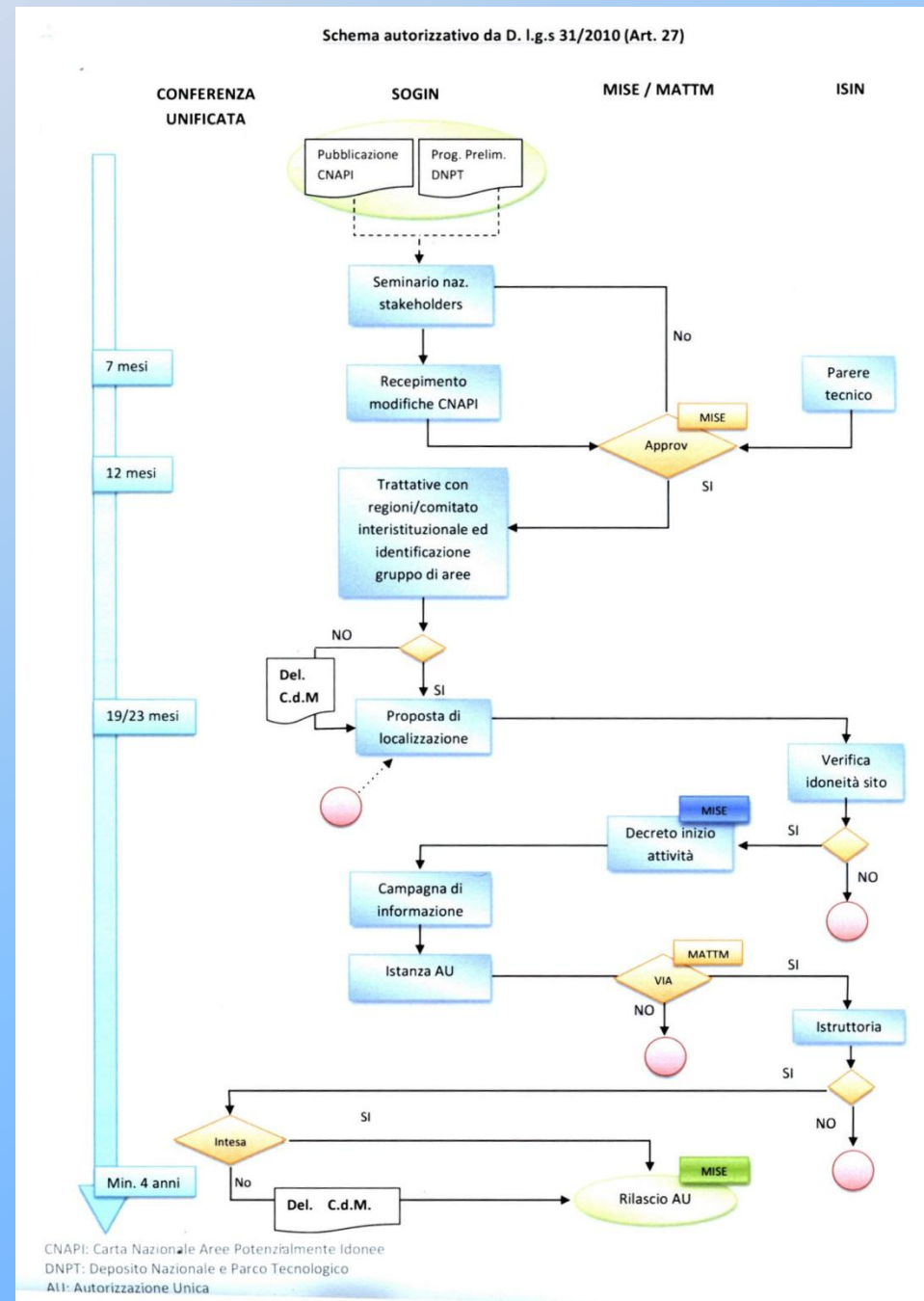
Dalle osservazioni venute fuori dal seminario, verranno apportate modiche alla CNAPI.

# 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.