

## Progetto Preliminare DNPT - Executive Summary

---

Codice DN GE 00045 Fase del progetto Preliminare Data 21/12/2020 Pag. 1

---



|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



## I N D I C E

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| <b>1</b>  | <b>PREMESSA</b> .....   | 3  |
| <b>2</b>  | <b>PRINCIPALI ASSUNZIONI ALLA BASE DEL PROGETTO PRELIMINARE</b> .....   | 5  |
| <b>3</b>  | <b>SISTEMAZIONE DEFINITIVA IN SUPERFICIE DEI RIFIUTI DI ATTIVITA' BASSA E MOLTO BASSA</b> .....                         | 7  |
| <b>4</b>  | <b>SISTEMAZIONE DEFINITIVA IN FORMAZIONI PROFONDE DEI RIFIUTI DI MEDIA E ALTA ATTIVITÀ</b> .....                        | 9  |
| <b>5</b>  | <b>INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI DA CONFERIRE AL DNPT</b> .....  | 10 |
| <b>6</b>  | <b>DESCRIZIONE GENERALE DELLE INFRASTRUTTURE DEL DNPT</b> .....   | 11 |
| 6.1       | LA "ZONA DEPOSITO NAZIONALE" .....  | 12 |
| 6.2       | LA "ZONA PARCO TECNOLOGICO" .....   | 13 |
| <b>7</b>  | <b>DESCRIZIONE GENERALE DEL DEPOSITO DEFINITIVO PER RIFIUTI DI ATTIVITA' BASSA E MOLTO BASSA (USM)</b> .....            | 13 |
| 7.1       | BARRIERE INGEGNERISTICHE.....   | 14 |
| 7.2       | COPERTURA MULTISTRATO.....  | 19 |
| <b>8</b>  | <b>DESCRIZIONE GENERALE DEL COMPLESSO PER LO STOCCAGGIO TEMPORANEO DI RIFIUTI DI MEDIA E ALTA ATTIVITA' (CSA)</b> ..... | 20 |
| <b>9</b>  | <b>IL PARCO TECNOLOGICO</b> .....   | 23 |
| 9.1       | LE STRUTTURE DEL PARCO TECNOLOGICO .....  | 24 |
| <b>10</b> | <b>CRONOPROGRAMMA E INDICAZIONE PREVISIONALE DEI COSTI</b> .....  | 26 |

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



## 1 PREMESSA

Nel mondo e particolarmente in Europa, gli studi e le applicazioni per la sistemazione definitiva dei rifiuti radioattivi (per semplicità indicati nel prosieguo ‘rifiuti’), promossi e sviluppati rispettivamente dalle Organizzazioni internazionali preposte e dagli Esercenti di ogni singolo Stato, hanno raggiunto un livello di evoluzione tale da consentire ad oggi l’adozione di tecnologie mature, in particolare per i rifiuti di bassa e media attività<sup>1</sup>.

Sono infatti operativi da svariati anni in Europa e nel mondo diversi depositi di smaltimento di rifiuti di bassa e media attività e sono inoltre in fase di avanzata progettazione depositi geologici per la sistemazione definitiva di rifiuti di alta attività.

L’obiettivo fondamentale dello smaltimento è quello di isolare dalla biosfera i rifiuti radioattivi mediante barriere ingegneristiche e naturali per periodi sufficientemente lunghi affinché la loro radioattività decada ad un livello tale da non generare impatti per la salute e l’ambiente.

Il D.Lgs. 31 del 15 febbraio 2010 e successive modifiche e integrazioni, designa Sogin quale soggetto responsabile della localizzazione, progettazione, realizzazione ed esercizio del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT) italiano.

In particolare, il Parco Tecnologico sarà un centro di eccellenza internazionale, con laboratori di ricerca all’avanguardia e spazi dedicati alla formazione e divulgazione su tematiche di sviluppo sostenibile.

Al suo interno sarà realizzato, in base a strumenti di finanziamento diversificati, un centro studi, laboratori per attività di ricerca e sviluppo di tecnologie avanzate, sia per la gestione dei rifiuti radioattivi, la radioprotezione e il decommissioning delle installazioni nucleari, sia per filoni di ricerca di interesse delle comunità locali, nel campo della compatibilità ambientale, costituendo un polo di potenziale attrazione per occupazione qualificata ad ogni livello, con ricadute positive sul tessuto socio-economico del territorio.

In tale ambito la Legge prevede che il Parco ospiti al suo interno anche il Deposito Nazionale per la sistemazione definitiva dei rifiuti radioattivi di attività bassa e molto

<sup>1</sup> Il Decreto Legislativo n. 31 del 15 febbraio 2010, nel regolare la realizzazione del Parco Tecnologico ed, in particolare, del Deposito Nazionale e delle strutture tecnologiche di supporto ad esso (Titolo III - Art. 25, comma 3), fa riferimento alla Classificazione dei rifiuti radioattivi allora vigente e, al Titolo I – Art. 2, punto i), articola che “*Deposito Nazionale è il deposito nazionale destinato allo smaltimento a titolo definitivo dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività ... ed all’immagazzinamento, a titolo provvisorio di lunga durata, dei rifiuti ad alta attività e del combustibile irraggiato...*”. Successivamente, con Decreto Ministeriale 7 agosto 2015 “*Classificazione dei rifiuti radioattivi, ai sensi dell’Art. 5 del Decreto Legislativo 4 marzo 2014 n. 45*” la classificazione nazionale dei rifiuti radioattivi è stata modificata opportunamente, adeguandola agli standard internazionali. Pertanto, allo stato attuale, riguardo al Deposito Nazionale di fattispecie, leggesi “smaltimento dei rifiuti radioattivi a molto bassa e bassa attività (VLLW-Very Low Level Waste e LLW-Low Level Waste) e stoccaggio-immagazzinamento a titolo provvisorio di lunga durata dei rifiuti radioattivi a media e alta attività (ILW-Intermediate Level Waste e HLW-High Level Waste).”

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



bassa e lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti di media e alta attività, in attesa della loro sistemazione definitiva in un deposito geologico, in coerenza con le migliori e più diffuse pratiche internazionali.

Il processo delineato nella legge prevede che Sogin presenti, durante un apposito Seminario Nazionale, a cui saranno invitati i possibili portatori di interesse, la proposta di Carta Nazionale delle Aree Potenzialmente Idonee (CNAPI) ad ospitare il DNPT e il relativo Progetto Preliminare.

Sogin ha sviluppato nel 2012 il progetto concettuale del DNPT sulla base dell'esperienza maturata negli ultimi anni, della normativa nazionale vigente e delle migliori pratiche internazionali, che ha costituito base di riferimento e guida per l'elaborazione dell'attuale Progetto Preliminare.

Pertanto le caratteristiche principali della soluzione progettuale di riferimento sono fondate sull'esperienza di altri paesi europei, tenendo conto delle peculiarità nazionali (ad esempio inventario di rifiuti e tipologia di contenitori utilizzata in passato). Alcune di queste caratteristiche, non direttamente collegate alla sicurezza del deposito, sono intrinsecamente flessibili e potranno essere opportunamente modificate per rispondere alle esigenze delle comunità locali e alle caratteristiche peculiari del sito.

|   |  |
|---|--|
| <p>Relazione Tecnica</p> <p>Progetto Preliminare DNPT<br/>Executive Summary</p> | <p>ELABORATO<br/>DN GE 00045</p> <p>REVISIONE<br/>02</p> |
|---|--|



## **2 PRINCIPALI ASSUNZIONI ALLA BASE DEL PROGETTO PRELIMINARE**

Il Progetto Preliminare è stato sviluppato tenendo conto delle seguenti assunzioni principali:

- nell'area Deposito Nazionale del Parco Tecnologico sono previste due diverse strutture: una struttura per la sistemazione definitiva (smaltimento) dei rifiuti di attività bassa e molto bassa e una struttura per lo 'stoccaggio provvisorio di lungo termine' dei rifiuti di media ed alta attività (d'ora in avanti 'deposito temporaneo' o Complesso Stoccaggio Alta attività – CSA)<sup>2</sup>
- il progetto preliminare è stato sviluppato senza tener conto di vincoli imposti dalle caratteristiche del sito che lo ospiterà perché non ancora individuato
- gli impianti e i processi sono stati predefiniti sulla base dei criteri generali di sicurezza; gli obiettivi specifici, indicati dall'Autorità di Controllo, saranno considerati in fase di progettazione definitiva
- il deposito per la sistemazione definitiva dei rifiuti di attività bassa e molto bassa è una struttura collocata in superficie e dotata di barriere ingegneristiche e di una barriera naturale costituita dalla geologia del sito
- il deposito dei rifiuti di media ed alta attività è concepito come un gruppo di edifici destinati allo stoccaggio temporaneo dei rifiuti fino alla disponibilità di un deposito geologico nel quale i rifiuti di media ed alta attività saranno conferiti in modo definitivo. I tempi di realizzazione di un deposito geologico, anche in base agli attuali programmi ed esperienze internazionali, si collocano intorno a qualche decina di anni. Per tale motivo il deposito temporaneo sarà progettato per una vita utile di 100 anni<sup>3</sup>
- il quantitativo complessivo di rifiuti radioattivi da sistemare definitivamente nel deposito (attività bassa e molto bassa) o da stoccare temporaneamente (media ed alta attività) è quello composto dall'inventario nazionale ed in particolare:
  - rifiuti derivanti dall'esercizio e dal decommissioning delle centrali nucleari ex ENEL e degli impianti ex ENEA del ciclo del combustibile (tutti disattivati)

<sup>2</sup> Tale soluzione è quella richiamata dal documento 'Indirizzi Strategici per la gestione degli esiti del nucleare' – Ministero industria commercio artigianato – Dicembre 1999 nonché quella tipica, indicata per i rifiuti in questione (Direttiva Europea 70/2011).

<sup>3</sup> La vita di progetto ed i criteri di sicurezza adottati nella progettazione del deposito temporaneo sono coerenti con la Guida Tecnica N. 30 emessa da ISIN ("Criteri di Sicurezza e radioprotezione per depositi di stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi e di combustibile irraggiato" – Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione – 2020)

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



- rifiuti derivanti da attività medico-sanitarie, industriali e di ricerca afferenti al cosiddetto ‘Servizio Integrato’; sia quelli esistenti alla data di entrata in operatività del Deposito Nazionale, sia quelli che saranno prodotti in futuro
  - rifiuti dall’esercizio e dal decommissioning di reattori di ricerca ed altre installazioni nucleari non facenti capo al Servizio Integrato
  - residui da riprocessamento combustibile effettuato in Francia e Regno Unito e combustibile irraggiato non riprocessabile
  - rifiuti radioattivi, a bassa e media attività, derivanti dalla pregressa gestione dei comandi e degli enti dell’Amministrazione della difesa che saranno tenuti in conto in ottemperanza al D. Lgs 101/2020.
- I rifiuti conferiti al deposito:
    - arrivano al deposito già condizionati<sup>4</sup> in forma solida secondo processi qualificati in base alla normativa vigente e accompagnati da adeguata certificazione
    - sono sottoposti a verifica d’ingresso per il rispetto dei requisiti tecnici e dei Criteri di Accettabilità a Deposito (Waste Acceptance Criteria – WAC); e quindi:
      - nel caso la verifica abbia esito positivo saranno sistemati a Deposito<sup>5</sup> nel rispetto delle quantità massime autorizzate
      - nel caso di esito negativo della verifica, le non conformità saranno gestite caso per caso, non escludendo il rinvio al mittente per opportuno ricondizionamento
  - il Deposito ospita anche un impianto per il trattamento dei rifiuti solidi prodotti all’interno del DNPT. Non è previsto il trattamento sistematico di rifiuti provenienti dall’esterno, né alcun trattamento di rifiuti liquidi prodotti dalle attività di esercizio del Deposito stesso; questi ultimi saranno inviati ad un idoneo impianto di trattamento nazionale

Il presente documento riporta la sintesi degli elementi principali del progetto preliminare.

<sup>4</sup> Il trattamento ed il condizionamento dei rifiuti vengono eseguiti direttamente dai maggiori produttori di rifiuti presso i loro impianti (es. Sogin, CCR Ispra) e da Nucleco per i rifiuti prodotti nell’ambito del Servizio Integrato dai piccoli produttori medicali, industriali e di ricerca

<sup>5</sup> Rispettivamente nel deposito superficiale per lo smaltimento dei rifiuti di attività bassa e molto bassa e nel deposito temporaneo per lo stoccaggio di quelli a media ed alta attività

|   |  |
|---|--|
| <p>Relazione Tecnica</p> <p>Progetto Preliminare DNPT<br/>Executive Summary</p> | <p>ELABORATO<br/>DN GE 00045</p> <p>REVISIONE<br/>02</p> |
|---|--|



### **3 SISTEMAZIONE DEFINITIVA IN SUPERFICIE DEI RIFIUTI DI ATTIVITA' BASSA E MOLTO BASSA**

I rifiuti di attività bassa e molto bassa destinati allo smaltimento in superficie sono quelli che contengono essenzialmente radionuclidi a breve vita, cioè che dimezzano la loro carica radioattiva in tempi inferiori a 30 anni, quali ad esempio il Cobalto 60, il Cesio 137 e lo Stronzio 90.

Questa tipologia di rifiuti rappresenta oltre il 90% dei rifiuti prodotti dalle attività nucleari tipiche di un paese industrializzato: produzione di energia nucleare, attività mediche diagnostiche e terapeutiche, industriali e di ricerca.

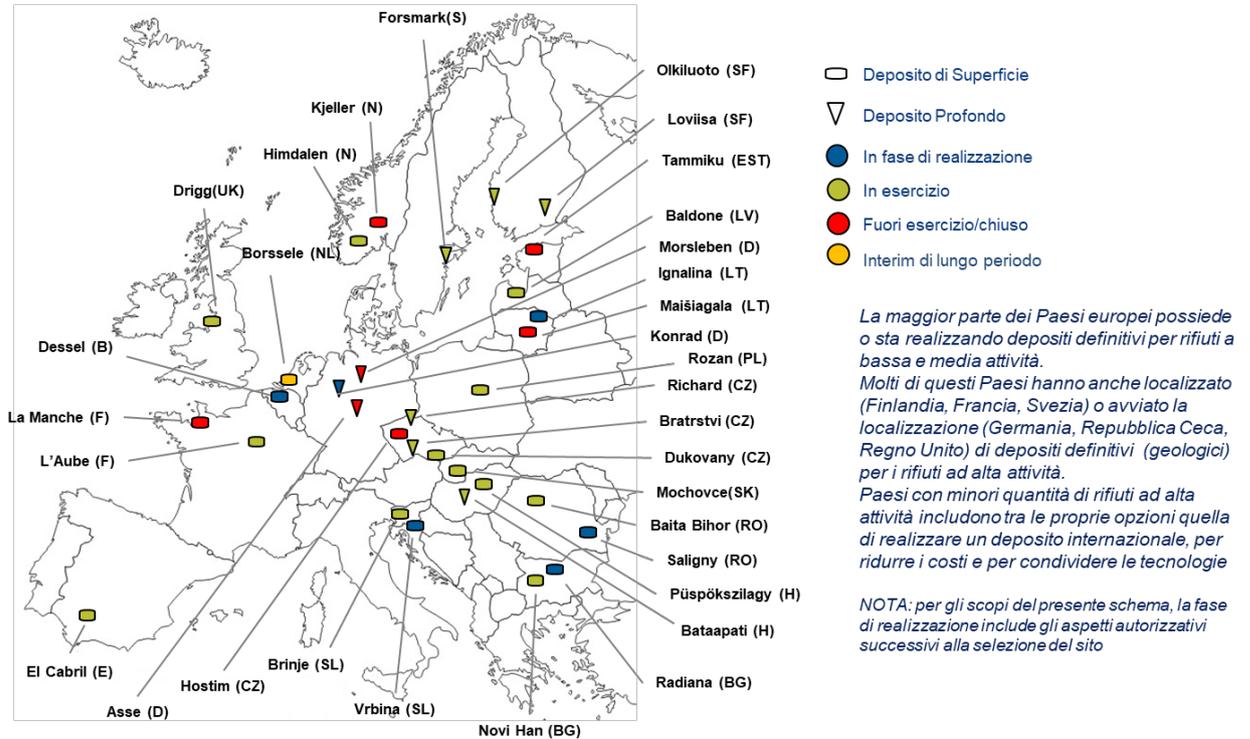
La strategia internazionalmente adottata per la sistemazione definitiva di questa categoria di rifiuti è lo smaltimento in prossimità della superficie in depositi realizzati con barriere ingegneristiche in calcestruzzo. Queste strutture, insieme alla barriera naturale costituita dalla geologia del sito, assicurano l'isolamento in sicurezza dei radionuclidi dall'ambiente per tempi sufficienti al decadimento della loro radioattività ad un livello tale da non generare impatti per la salute e l'ambiente.

Lo strumento che consente di verificare il comportamento complessivo del 'sistema deposito'<sup>6</sup> nei confronti dell'ambiente è l'Analisi di Sicurezza a lungo termine (Safety Assessment).

Depositi di questo tipo sono stati realizzati o sono in fase di realizzazione in tutte le nazioni con programmi nucleari e anche in quelle che impiegano l'energia nucleare per soli scopi medici o di ricerca.

La Figura 1 riporta una mappa, aggiornata ad oggi, dei depositi Europei per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività.

<sup>6</sup> Il 'sistema deposito' è costituito dall'insieme dell'inventario dei rifiuti, dalle strutture ingegneristiche e della formazione geologica sopra la quale esse stesse sono ubicate.



**Figura 1. Mappa dei depositi Europei per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività**

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



#### **4 SISTEMAZIONE DEFINITIVA IN FORMAZIONI PROFONDE DEI RIFIUTI DI MEDIA E ALTA ATTIVITÀ**

Mentre per i rifiuti a bassa attività i tempi necessari per il necessario decadimento sono di circa 300 anni e quindi compatibili con la vita di progetto delle barriere ingegneristiche (basti pensare ad esempio alle opere dell'uomo realizzate nei secoli passati e tutt'ora esistenti), per i rifiuti di media e alta attività i tempi di riferimento (dell'ordine delle centinaia di migliaia di anni) non consentono di affidarsi a strutture artificiali.

Per tali motivi, i rifiuti radioattivi a media ed alta attività vengono generalmente smaltiti in formazioni geologiche profonde (varie centinaia di metri). Il rifiuto viene inglobato in matrici ad elevato grado di stabilità e i contenitori finali sono fabbricati con materiali ad elevata resistenza meccanica e chimico-fisica. Il sito deve avere specifiche e stringenti caratteristiche di stabilità geologica, tettonica, idrogeologica e sismica.

L'elevata profondità, infine, permette la protezione da intrusioni volontarie o accidentali anche su lunghe scale temporali.

Allo stato attuale l'unico deposito geologico operativo nel mondo è il WIPP (Waste Isolation Power Plant, USA). In Finlandia peraltro è già stata avviata la costruzione di un deposito geologico che accoglierà il combustibile irraggiato e in Francia e Svezia è in fase avanzata il processo di qualificazione di siti geologici per rifiuti ad alta attività da impieghi civili. In altri paesi come Svizzera e Belgio si stanno adottando misure analoghe con laboratori sperimentali per studiare il comportamento delle formazioni geologiche che ospiteranno i rifiuti. Le formazioni geologiche su cui è concentrata l'attenzione della comunità scientifica internazionale sono: rocce granitiche, formazioni saline, argille e rocce tufacee.

In attesa della disponibilità di depositi geologici, la soluzione adottata da un numero crescente di paesi è lo stoccaggio in sicurezza in un unico deposito temporaneo nazionale, analogamente a quanto previsto nel Deposito Nazionale italiano.

|   |  |
|---|--|
| <p>Relazione Tecnica</p> <p>Progetto Preliminare DNPT<br/>Executive Summary</p> | <p>ELABORATO<br/>DN GE 00045</p> <p>REVISIONE<br/>02</p> |
|---|--|



## 5 INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI DA CONFERIRE AL DNPT

Il Deposito Nazionale sarà dimensionato al fine di poter ospitare i rifiuti radioattivi presenti attualmente sul territorio nazionale e quelli che saranno prodotti in futuro dalle attività di decommissioning degli impianti nucleari, dei reattori di ricerca e dalle attività svolte nei settori medicale-sanitario e industriale. Per questi ultimi, la stima si basa su una proiezione dell'attuale produzione annuale per i prossimi 50 anni.

Il quantitativo dei rifiuti esistenti, relativo alle fonti di produzione di rifiuti radioattivi in Italia, è riportato nella banca dati SIRR<sup>7</sup> dell'ISPRA; il quantitativo dei rifiuti che saranno prodotti in futuro è stimato mediante elaborazione dei dati riportati nei documenti autorizzativi (istanze di decommissioning per le centrali ed impianti del ciclo del combustibile), delle informazioni note sui reattori di ricerca e, nel caso dei rifiuti di origine medicale e industriale, mediante proiezioni della produzione attuale.

L'inventario si riferisce ai volumi di rifiuti radioattivi condizionati (manufatti) di bassa, media e alta attività che saranno conferiti alle strutture del Deposito Nazionale a titolo di sistemazione definitiva o stoccaggio temporaneo.

Esso è funzione dei seguenti aspetti:

- strategie di gestione dei rifiuti radioattivi (con particolare riferimento alle tecniche di trattamento e condizionamento) indicate nelle istanze di decommissioning
- tipologia di contenitori che verranno utilizzati
- criteri di rilascio dei materiali senza vincoli radiologici

In virtù di quanto sopra, i valori riportati rappresentano la 'migliore stima' sulla base delle attuali informazioni. Tale stima potrà essere aggiornata, non solo sulla base dei quantitativi di rifiuti effettivamente prodotti annualmente ma anche in caso di variazione dei suddetti parametri.

<sup>7</sup> Sistema Informativo Rifiuti Radioattivi

|   |  |
|---|--|
| <p>Relazione Tecnica</p> <p>Progetto Preliminare DNPT<br/>Executive Summary</p> | <p>ELABORATO<br/>DN GE 00045</p> <p>REVISIONE<br/>02</p> |
|---|--|



## **6 DESCRIZIONE GENERALE DELLE INFRASTRUTTURE DEL DNPT**

Come detto precedentemente, il progetto preliminare è sviluppato senza tener conto delle caratteristiche del sito destinato ad ospitare il DNPT.

Ad oggi si fa quindi riferimento ad un sito “ideale” di forma regolare, generalmente pianeggiante e di estensione complessiva di circa 150 ettari (Figura 5).

La soluzione progettuale è caratterizzata da un opportuno grado di flessibilità e da un approccio modulare delle strutture. La disposizione degli impianti, degli accessi e la viabilità sono organizzati in modo da ridurre il più possibile le interferenze tra i diversi processi.

Il Progetto Preliminare prevede che l'area del DNPT sia divisa in due zone distinte separate fisicamente:

- 1) la “Zona del Deposito Nazionale” che ospiterà le strutture, gli impianti e i componenti dedicati alla gestione dei rifiuti radioattivi e il laboratorio di ricerca ‘caldo’<sup>8</sup>
- 2) la “Zona del Parco Tecnologico” che ospiterà i laboratori ‘freddi’, le strutture e i servizi comuni e quant’altro necessario al Deposito Nazionale e al Parco Tecnologico ma privo di contaminazione radioattiva

Entrambe le Zone saranno comunque dotate dei necessari servizi ausiliari quali, ad esempio, impianti luce e forza motrice, rete stradale e fognaria, videosorveglianza, ventilazione e condizionamento.

<sup>8</sup> Per ‘caldo’ si intende un impianto ‘che tratta materiali radioattivi’ e quindi necessita di licenza di esercizio secondo il II D.lgs. 101/2020; per contro laboratori ‘freddi’ sono laboratori convenzionali che non trattano materiali radioattivi e non hanno quindi bisogno di una tale licenza

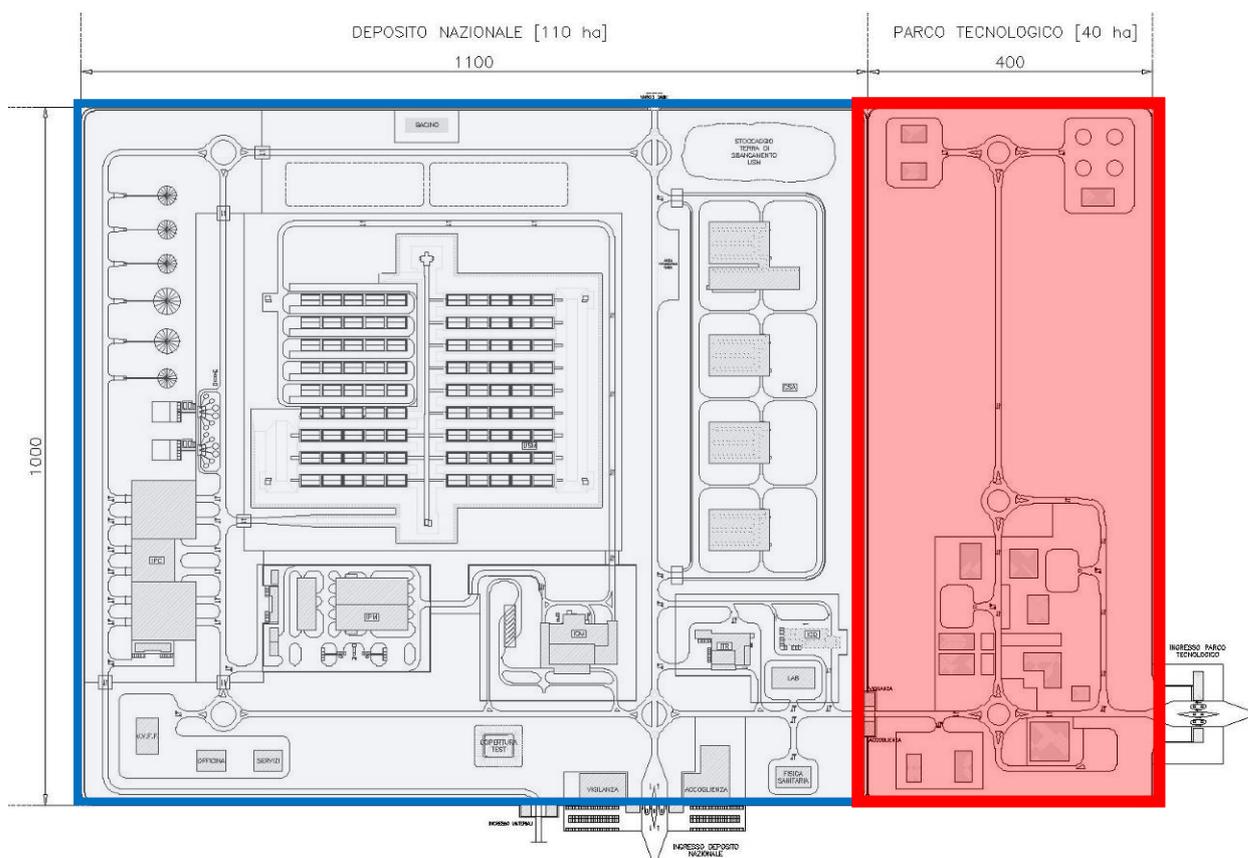


Figura 2. Planimetria generale DNPT

## 6.1 LA “ZONA DEPOSITO NAZIONALE”

In questa Zona saranno collocate le installazioni nucleari dedicate alla gestione dei rifiuti radioattivi. In particolare saranno realizzati in quest’area:

- 1) il complesso per lo smaltimento a titolo definitivo dei rifiuti radioattivi ad attività bassa e molto bassa (USM- Unità Smaltimento Moduli o ‘Celle di Deposito’)
- 2) l’Impianto per il Confezionamento dei Moduli (ICM)
- 3) l’Impianto di Trattamento dei Rifiuti solidi prodotti all’interno del DNPT (ITR)
- 4) l’Impianto di Produzione Moduli (IPM)
- 5) l’Impianto di Produzione Celle (IPC)
- 6) il Complesso dedicato allo Stoccaggio, a titolo provvisorio di lunga durata, dei rifiuti a media attività, Alta attività e del combustibile irraggiato (CSA)
- 7) l’Impianto per il Controllo Qualità dei rifiuti radioattivi e le analisi radiochimiche (ICQ)
- 8) un laboratorio di ricerca ‘caldo’

|   |  |
|---|--|
| <p>Relazione Tecnica</p> <p>Progetto Preliminare DNPT<br/>Executive Summary</p> | <p>ELABORATO<br/>DN GE 00045</p> <p>REVISIONE<br/>02</p> |
|---|--|



- 9) servizi di supporto e opportune strutture, necessari allo svolgimento delle attività del Deposito Nazionale

## 6.2 LA “ZONA PARCO TECNOLOGICO”

In questa zona saranno collocate tutte le installazioni prive di vincoli radiologici. In particolare saranno presenti:

- 1) servizi generali a supporto del Deposito Nazionale e del Parco Tecnologico
- 2) viabilità, percorsi carrabili e pedonali, parcheggi
- 3) aree attrezzate e a verde
- 4) laboratorio ambientale
- 5) scuola di formazione
- 6) un laboratorio di ricerca ‘freddo’

## 7 DESCRIZIONE GENERALE DEL DEPOSITO DEFINITIVO PER RIFIUTI DI ATTIVITA’ BASSA E MOLTO BASSA (USM)

I rifiuti radioattivi di attività bassa e molto bassa devono essere isolati dall’ambiente per il tempo necessario affinché la loro radioattività decada ad un livello tale da non generare impatti per la salute e l’ambiente.

L’isolamento è assicurato da più barriere ingegneristiche poste in serie, da un sistema di raccolta e controllo delle eventuali acque infiltrate, nonché dalla barriera naturale costituita dalla geologia del sito.

Le “barriere multiple disposte in serie” garantiscono l’efficacia del contenimento anche nel caso di indebolimento o degrado di una delle barriere (ridondanza delle barriere conosciuta anche come ‘Difesa in Profondità’) e quindi consente di rispettare i limiti imposti dall’Autorità di controllo anche negli scenari più severi.

La sicurezza sarà pertanto garantita in tutte le fasi della vita operativa del deposito, ossia:

### Fase di esercizio

In questa fase i rifiuti (manufatti), condizionati dai produttori secondo gli standard nazionali, vengono ricevuti dal deposito, controllati in accettazione e sistemati definitivamente. La fase di esercizio avrà una durata di circa 40 anni; nei primi 15-20 anni saranno conferiti soprattutto i rifiuti derivanti dalle attività di smantellamento delle installazioni nucleari Sogin. Successivamente il deposito riceverà principalmente i rifiuti prodotti dalle attività medicali, industriali e di ricerca.

|   |  |
|---|--|
| <p>Relazione Tecnica</p> <p>Progetto Preliminare DNPT<br/>Executive Summary</p> | <p>ELABORATO<br/>DN GE 00045</p> <p>REVISIONE<br/>02</p> |
|---|--|



### Fase di chiusura del deposito

In questa fase il deposito, riempito con i manufatti, viene chiuso e protetto mediante una copertura impermeabile a più strati, concepita per mantenere le sue funzioni nel lungo periodo con minimi interventi di manutenzione. La copertura impedisce, insieme alle altre barriere, il contatto delle acque meteoriche con i rifiuti per tutta la durata del periodo di isolamento (controllo istituzionale).

### Fase di sorveglianza (Controllo Istituzionale)

Ai fini del presente progetto preliminare questa fase si assume di durata pari a circa 300 anni, in linea con la prassi internazionale, corrispondenti a 10 periodi di dimezzamento del Cesio 137, che fra i radionuclidi a breve vita ha il tempo di dimezzamento più lungo. Ciò consente di ridurre il carico radioattivo a meno di 1/1000 di quello originale.

Il deposito, chiuso e ricoperto dalla protezione finale, viene monitorato e controllato per confermare l'efficienza e le capacità di isolamento delle barriere, nonché per impedire interventi umani indesiderati. Le uniche attività operative sul deposito sono quindi i controlli periodici e le eventuali manutenzioni.

Nell'improbabile eventualità di infiltrazione di acqua nel deposito, un sistema di drenaggio permetterà di isolare e controllare la perdita.

### Rilascio incondizionato

Al termine della fase di Controllo Istituzionale, la radioattività dei rifiuti è ormai decaduta a livelli trascurabili per l'uomo e l'ambiente e quindi il deposito potrà essere rilasciato senza vincoli radiologici ad usi convenzionali. L'analisi di sicurezza a lungo termine confermerà la non rilevanza dell'impatto ambientale in qualunque scenario ipotizzabile dopo il rilascio del sito (eventi naturali ed eventi di intrusione antropica casuale).

## **7.1 BARRIERE INGEGNERISTICHE**

Le barriere ingegneristiche che isolano i rifiuti dall'ambiente sono:

- i. il Manufatto, composto dal contenitore, dalla matrice e dal rifiuto
- ii. il Modulo in cemento armato e la malta cementizia ('grout') che immobilizza i manufatti
- iii. la Cella di Deposito in cemento armato che ospita i moduli
- iv. la copertura multistrato che protegge le Celle di Deposito

### **7.1.1 Prima Barriera: Manufatto**

I rifiuti radioattivi di attività bassa e molto bassa, da sistemare definitivamente nel deposito, sono condizionati in modalità conformi ai requisiti della normativa e

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|

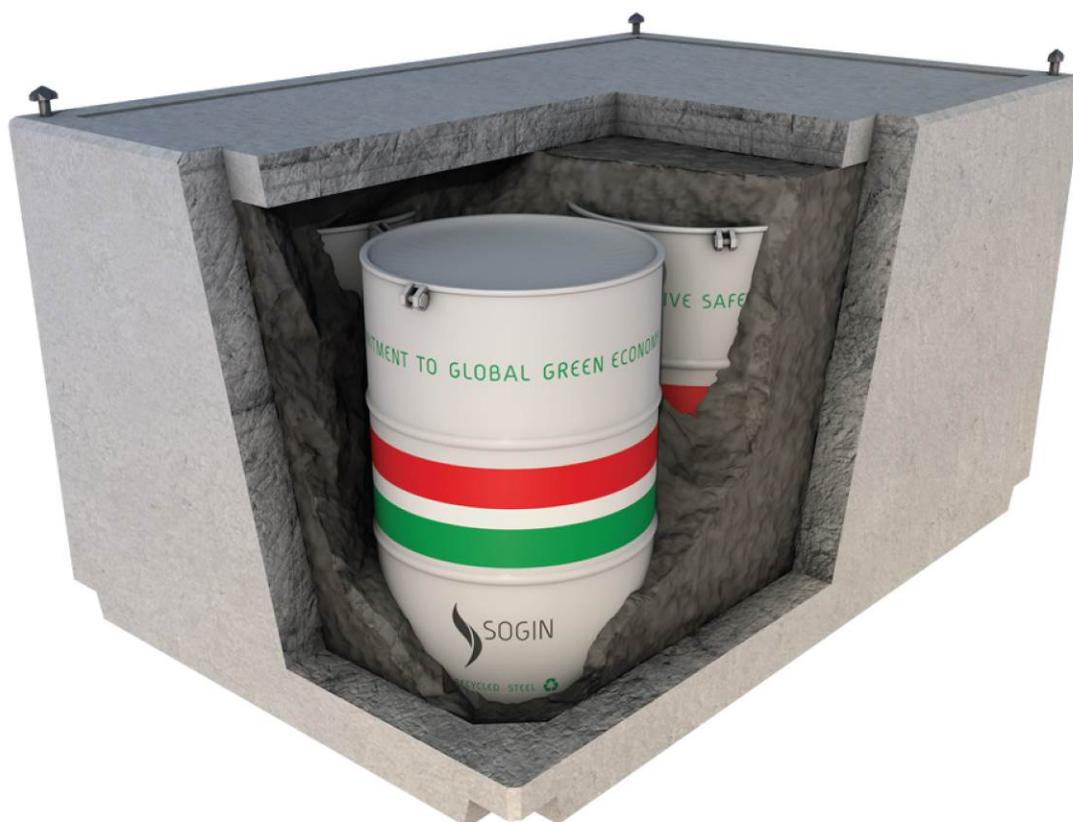


rispondenti ai criteri di accettazione a deposito. Il manufatto, costituito dal contenitore, cilindrico o prismatico, nonché dalla matrice solida di immobilizzazione dei radionuclidi, rappresenta la prima barriera di isolamento dei radionuclidi che contiene.

### 7.1.2 Seconda Barriera: Modulo e Grout

Il Modulo costituisce la struttura di base per la messa a dimora dei rifiuti nel sistema di deposito e, insieme alla malta cementizia qualificata di immobilizzazione (grout), rappresenta la seconda barriera ingegneristica di confinamento dei rifiuti radioattivi.

Il Modulo è un contenitore parallelepipedo in calcestruzzo armato (o calcestruzzo fibrorinforzato<sup>9</sup>) di dimensioni esterne pari a 3 m x 2 m x 1,7 m nel quale vengono sistemati i manufatti, fusti cilindrici o contenitori prismatici, successivamente immobilizzati mediante il 'grout'.



**Figura 3. Spaccato del Modulo con Manufatti**

<sup>9</sup> Nell'ambito dell'attività denominata "Qualifica delle Barriere" è previsto uno studio dei moduli in calcestruzzo fibrorinforzato.

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



Le operazioni di inserimento dei manufatti nel modulo, di immobilizzazione mediante 'grout' e di chiusura e sigillatura del Modulo, vengono effettuate in un impianto dedicato (Impianto di Confezionamento Moduli), dal quale il Modulo è poi trasferito mediante navetta alle Celle di Deposito per la sistemazione definitiva.

Il Modulo così confezionato garantisce sia le proprietà meccaniche di resistenza strutturale, sia le proprietà di contenimento dei radionuclidi.

Dopo la presa della malta, il Modulo e i manufatti costituiscono un unico "monolite", ovvero l'unità minima movimentabile contenente rifiuti. Il Modulo può essere opportunamente movimentato mediante agganci superiori.

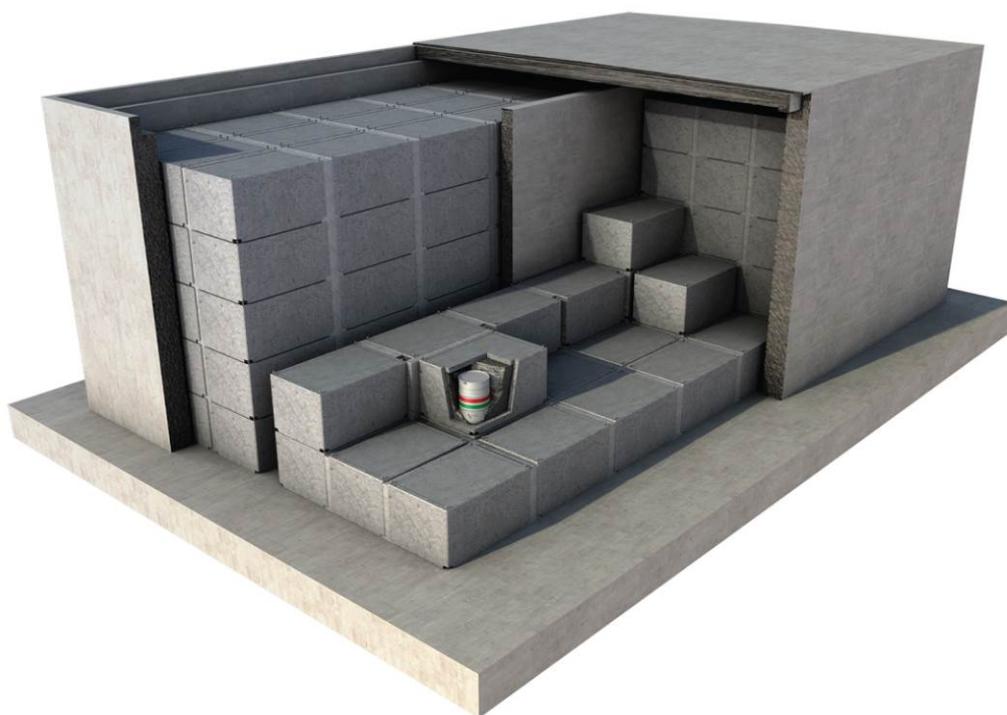
Il modulo è idoneo ad ospitare manufatti di diverse forme geometriche. Esso costituisce infatti l'unità standard di smaltimento, in grado di accogliere i tipi di manufatto che ad oggi si prevede possano essere conferiti.

I moduli sono realizzati all'interno dell'area DNPT, nell'Impianto Produzione Moduli (IPM). L'impianto IPM produce sino a 8 moduli al giorno<sup>10</sup>, con procedura di realizzazione qualificata e controllata.

### **7.1.3 Terza Barriera: Cella di Deposito**

La Cella di Deposito è una struttura scatolare parzialmente interrata con pareti e platea di fondazione in calcestruzzo armato, di dimensioni pari a circa 27m x 15,5m x 10m al cui interno vengono disposti 240 Moduli su 5 livelli. La Cella costituisce la terza barriera ingegneristica di confinamento dei rifiuti radioattivi.

<sup>10</sup> La produttività dell'impianto è definita secondo i tempi di conferimento ad oggi previsti

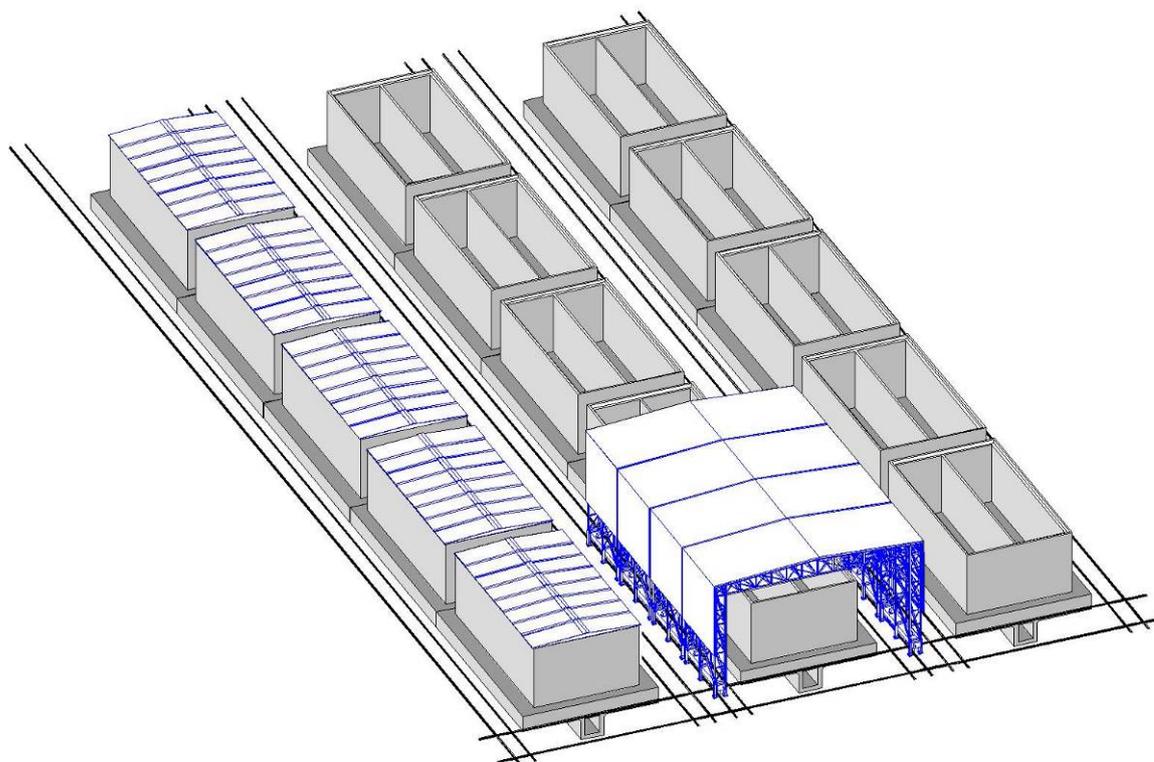


**Figura 4. Spaccato della Cella di Deposito con i moduli all'interno**

La progettazione, la scelta dei materiali e le prove da effettuare per la qualifica della Cella, forniranno un'adeguata confidenza in merito alla durabilità del componente per il periodo di Controllo Istituzionale.

Le celle saranno realizzate con calcestruzzo armato prodotto nell'IPC con materiali stoccati in sito. Saranno realizzate in più fasi successive, per rispettare i tempi di conferimento previsti e comunque con anticipo adeguato rispetto al loro riempimento.

Durante la fase operativa di riempimento con i Moduli, la Cella verrà protetta dagli agenti atmosferici mediante una copertura mobile su rotaie realizzata con tralicci metallici e pannelli.



**Figura 5. Copertura mobile della cella durante il caricamento dei Moduli**

Gli spazi tra i Moduli verranno riempiti con materiale inerte (sabbia, ghiaia o altro materiale con caratteristiche opportune) che ha la funzione di immobilizzare i Moduli ed assicurarne la stabilità all'impilaggio, senza tuttavia comportare un blocco irreversibile.

Al termine delle operazioni di riempimento, la cella sarà chiusa e sigillata con una copertura in cemento armato, solidale al corpo della cella stessa.

Un sistema di drenaggio è realizzato al di sotto delle Celle con 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 durante il successivo periodo di sorveglianza, dopo la sigillatura della cella. La pavimentazione interna della cella sarà realizzata con massetto drenante verso pozzetti di aggettamento che raccolgono e convogliano l'acqua verso il sistema di drenaggio. Durante la fase di controllo istituzionale, sarà possibile evidenziare, mediante il controllo periodico dei pozzetti, eventuali infiltrazioni d'acqua e quindi individuare la perdita.

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.

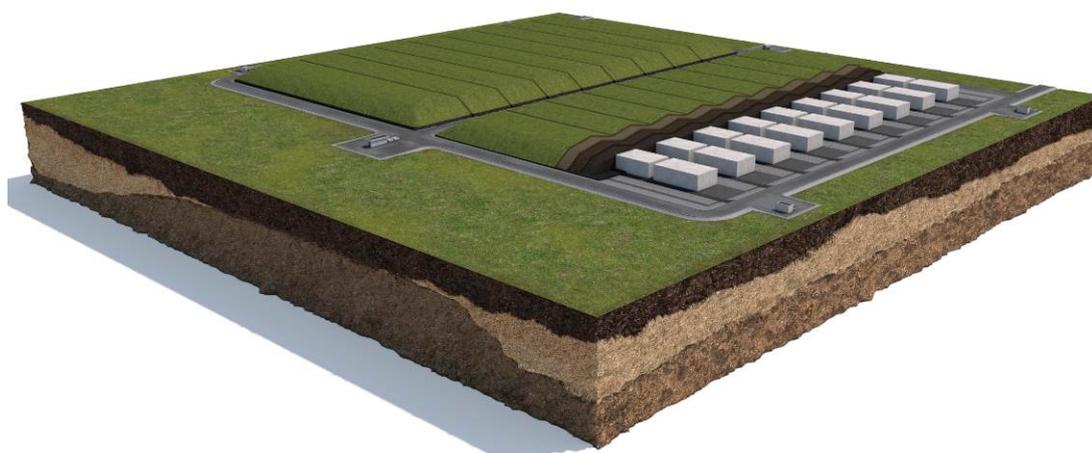
|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



In base all'inventario nazionale da conferire a deposito, risultano ad oggi necessarie circa 90 Celle per un'occupazione complessiva di circa 10 ettari (esclusa la copertura multistrato finale).

## 7.2 COPERTURA MULTISTRATO

Alla fine della fase di esercizio e completato il riempimento, le Celle ormai chiuse saranno ulteriormente protette mediante un sistema di copertura multistrato che costituisce ulteriore barriera ingegneristica.



**Figura 6. Spaccato della copertura multistrato**

Il rilevato della copertura multistrato viene progettato e realizzato come un'opera in terra, costituita da strati di terreno di diverse caratteristiche e funzioni, con interposte membrane di impermeabilizzazione. Il progetto verrà finalizzato durante la fase di esercizio del Deposito, utilizzando l'esperienza ricavata dal comportamento di un modello in scala da realizzare direttamente nel sito del DNPT.

Le caratteristiche degli strati artificiali di questo sistema saranno tali da assicurarne la durabilità per tutto il periodo del controllo istituzionale, anche mediante interventi di manutenzione e ripristino. Lo strato più superficiale sarà costituito da terreno vegetale, allo scopo di integrare visivamente la struttura con l'assetto paesaggistico di inserimento.

|   |  |
|---|--|
| <p>Relazione Tecnica</p> <p>Progetto Preliminare DNPT<br/>Executive Summary</p> | <p>ELABORATO<br/>DN GE 00045</p> <p>REVISIONE<br/>02</p> |
|---|--|



## **8 DESCRIZIONE GENERALE DEL COMPLESSO PER LO STOCCAGGIO TEMPORANEO DI RIFIUTI DI MEDIA E ALTA ATTIVITA' (CSA)**

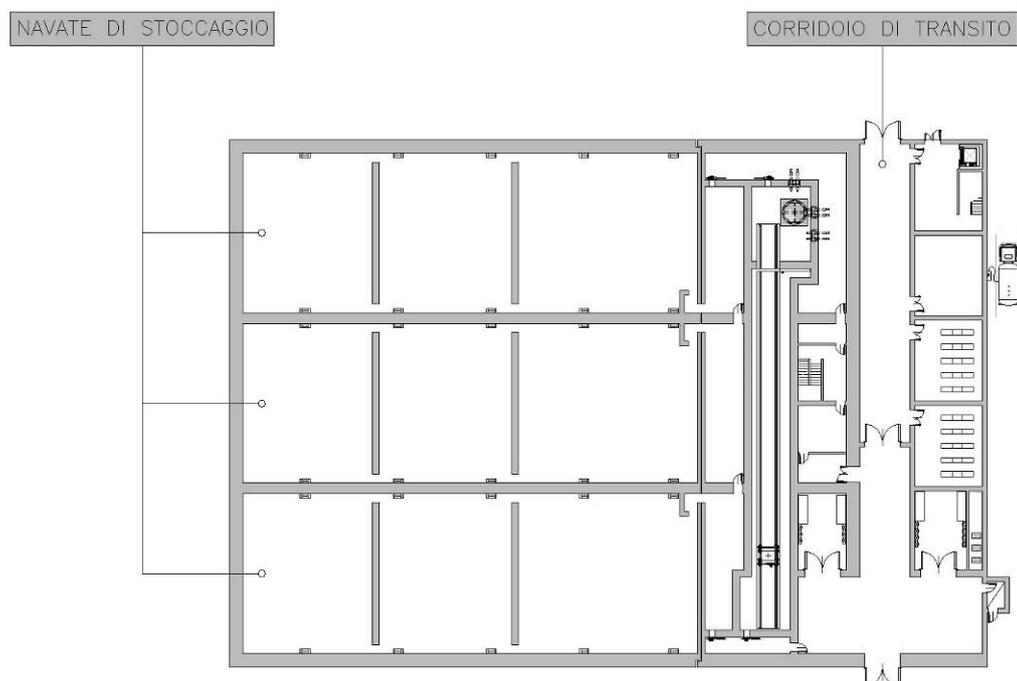
I rifiuti radioattivi di media e alta attività, in attesa della disponibilità del deposito geologico per la loro sistemazione definitiva, saranno stoccati temporaneamente nel Complesso per lo Stoccaggio dei rifiuti ad Alta attività (CSA), progettato per una vita di 100 anni.

I rifiuti radioattivi a media e alta attività, che dovranno essere stoccati in tale impianto, sono costituiti essenzialmente dai rifiuti da smantellamento degli ex impianti nucleari, dai 64 elementi di combustibile irraggiato di Elk River oggi custoditi nell'Impianto ITREC di Rotondella, dai manufatti derivanti dalla cementazione dei rifiuti liquidi radioattivi che sarà svolta nell'impianto CEMEX dell'Eurex di Saluggia e nell'impianto ICPF dell'ITREC di Rotondella, dal combustibile irraggiato non riprocessabile (barrette, pellet, ecc.) presente presso i siti ex ENEA ed il Centro Comune di Ricerca di Ispra, nonché dai residui derivanti dal riprocessamento del combustibile irraggiato, che saranno restituiti dalla Francia e dal Regno Unito.

Il combustibile ed i residui da riprocessamento saranno stoccati direttamente in *cash*, contenitori metallici schermanti di elevata resistenza, utilizzati per il trasporto e conferimento al Deposito temporaneo, adatti sia allo stoccaggio sia al trasporto in sicurezza di materiali altamente radioattivi.

I processi e le tecnologie utilizzati all'interno del complesso di stoccaggio permetteranno la gestione ottimale delle diverse tipologie di manufatto, sia in caso di movimentazione remotizzata, sia in caso di movimentazione in presenza dell'operatore.

Il complesso si sviluppa su quattro edifici simili, fisicamente separati, ognuno organizzato in navate di stoccaggio, collegate tra loro da un corridoio di accesso per l'ingresso dei manufatti. La movimentazione dei manufatti dal corridoio a ogni navata di stoccaggio avviene tramite una cella di transito, dotata delle strumentazioni necessarie per controlli ed eventuali manutenzioni dei manufatti stessi.



**Figura 7. Pianta edificio “tipo” del CSA**

Le navate costituiscono dei sistemi di stoccaggio differenti in relazione ai contenitori che vengono stoccati all'interno.

Le diverse tipologie di manufatti/contenitori/cask richiedono infatti differenti modalità di gestione all'interno delle aree d'impianto. In fase di progettazione preliminare sono state identificate tre tipologie di navata:

- navata di stoccaggio dei cask
- navata di stoccaggio dei manufatti di rifiuti solidi da smantellamento
- navata di stoccaggio dei contenitori omogenei cementati



**Figura 8. Contenitori speciali detti 'cask' (Zwilag, CH)**

I rifiuti solidi da smantellamento saranno conferiti al DN in contenitori speciali prismatici e cilindrici detti 'ad alta integrità', cioè contenitori che garantiscono, senza la necessità di matrici di condizionamento, il confinamento della radioattività in tutte le condizioni normali ed incidentali previste per il trasporto e lo stoccaggio (caduta, incendio, corrosione, ecc.).

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



## 9 IL PARCO TECNOLOGICO

Il Parco Tecnologico costituirà un centro di eccellenza a livello internazionale nell'ambito della ricerca tecnologica e industriale.

Infatti le attività sviluppate al suo interno saranno in grado di attirare investimenti, pubblici e privati, sia per sostenere la ricerca sia per rappresentare un polo d'avanguardia nello sviluppo di nuove tecnologie, relazionandosi e coordinandosi con altri centri, compresi quelli universitari.

Per massimizzare la valenza strategica del Parco Tecnologico nel garantire lo sviluppo economico ed industriale dell'area che ospiterà il Deposito Nazionale, verranno approfonditi anche temi di ricerca ad elevata integrazione con il tessuto socio-economico locale.

In tal senso una parte delle attività potranno essere condotte con il coinvolgimento delle piccole e medie imprese locali, promuovendo sinergie nel tessuto industriale nazionale. La scelta dei filoni di ricerca e dei conseguenti laboratori del Parco Tecnologico è legata soprattutto alle fonti di finanziamento ed alla vocazione del territorio che manifesterà il proprio interesse ad ospitare il Deposito Nazionale.

Sono infatti previsti due principali scenari organizzativi: uno scenario nel quale i programmi di ricerca e sviluppo sono funzionali alle attività di decommissioning e alla gestione dei rifiuti radioattivi, finanziati dalla componente A2<sup>11</sup>, e uno scenario che comprende una gamma più vasta di attività per la definizione delle quali le Regioni e gli altri Enti locali saranno chiamate a partecipare fin dall'inizio della consultazione pubblica.

L'attuale progetto preliminare del DNPT si limita al primo scenario che prevede la realizzazione di due edifici 'tipo' che ospiteranno i laboratori per attività di ricerca connesse al decommissioning ed alla gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile irraggiato. Un edificio che ospiterà laboratori 'caldi', cioè dedicati ad attività di ricerca che faranno uso di sorgenti radioattive, e sarà quindi realizzato nella zona sorvegliata del deposito Nazionale, ed un edificio che ospiterà laboratori 'freddi', cioè convenzionali e quindi sarà collocato nell'area del Parco Tecnologico.

<sup>11</sup> La componente A2 della tariffa elettrica è destinata alla copertura dei costi per lo smantellamento delle centrali nucleari dismesse, alla chiusura del ciclo del combustibile nucleare e alle attività connesse e conseguenti, svolte dalla società Sogin.

|   |  |
|---|--|
| <p>Relazione Tecnica</p> <p>Progetto Preliminare DNPT<br/>Executive Summary</p> | <p>ELABORATO<br/>DN GE 00045</p> <p>REVISIONE<br/>02</p> |
|---|--|



## 9.1 LE STRUTTURE DEL PARCO TECNOLOGICO

Oltre ai laboratori di ricerca, il Parco Tecnologico ospiterà una serie di strutture<sup>12</sup> e servizi. Di seguito vengono descritti quelli principali, comuni sia al Deposito Nazionale che al Parco.

Per tali strutture la scelta progettuale è quella di minimizzare l'impatto ambientale mediante l'utilizzo di soluzioni quanto più possibile compatibili con l'ecosistema di contesto, nonché di valorizzare l'assetto architettonico-paesaggistico, attraverso lo sviluppo di progettazione specifica.

L'obiettivo in generale sarà perseguito anche dotando il Parco Tecnologico del Sistema di Gestione Integrato Qualità Ambiente e Sicurezza (Certificazione ai sensi delle Norme UNI EN ISO 9001 – UNI EN ISO 14001 – BS OHSAS 18001), nonché della Registrazione EMAS (ai sensi del Regolamento CE n. 1221/2009).

### 9.1.1 Strutture destinate a Servizi Generali

Si possono distinguere:

- attività a supporto del Parco Tecnologico e del Deposito Nazionale quali guardiania, accoglienza, infermeria, presidio VVF, ecc.
- attività di carattere amministrativo e gestionale a supporto del Deposito Nazionale, ospitate nell'area del Parco Tecnologico, quali uffici dipendenti, magazzini, officine di manutenzione, ecc.
- attività di accoglienza e ristoro, sia dei visitatori del Parco che degli addetti del deposito, quali mensa, bar, foresteria, servizi igienici, ecc.
- attività di divulgazione/promozione del parco e del deposito, quali aula magna, percorso didattico, ecc.

### 9.1.2 Viabilità, percorsi carrabili e pedonali, parcheggi

Le aree del Deposito Nazionale e del Parco Tecnologico adiacenti tra loro dovranno essere separate da una propria recinzione, entrambe dotate di viabilità interna indipendente, pedonale e carrabile, e di accesso controllato che metterà in comunicazione la viabilità interna con quella esterna (pubblica).

Fra le viabilità interne del Deposito Nazionale e del Parco Tecnologico sarà previsto un unico accesso controllato d'interconnessione, per facilitare il transito degli operatori e dei visitatori dal Deposito alle strutture del Parco.

<sup>12</sup> DN GE 00038 "Progetto Preliminare DNPT - Planimetria generale di sito"

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|



### **9.1.3 Aree attrezzate e a verde**

Particolare cura sarà posta nella progettazione delle zone a verde e degli spazi aperti e/o attrezzati, morfologicamente integrati al tessuto edificato. Il verde potrà essere strumento di caratterizzazione dei percorsi, sistema di controllo microclimatico e d'integrazione nel paesaggio.

### **9.1.4 Laboratorio ambientale**

Si tratta di un laboratorio che effettuerà analisi su campioni ambientali liquidi e solidi (aria, acqua potabile, vegetali, latte, ecc.) sia all'interno del sito che all'esterno per confermare l'assenza di contaminazione ed è quindi funzionale all'esercizio del DNPT ed alla necessità di coinvolgere in modo trasparente il territorio. I risultati delle analisi effettuate dal laboratorio saranno messi periodicamente a disposizione delle comunità locali e consentiranno, così come avviene in strutture internazionali simili, il monitoraggio continuo di qualunque fonte di inquinamento, anche esterna al deposito.

### **9.1.5 Scuola di formazione**

La scuola sarà dedicata ad erogare corsi di aggiornamento e formazione al personale a vario titolo addetto al Deposito Nazionale, su tematiche quali la radioprotezione, la gestione dei rifiuti radioattivi, la sicurezza e la salvaguardia dell'ambiente, in accordo con quanto previsto dalla legislazione vigente.

L'offerta formativa potrà essere estesa all'esterno non solo nell'ottica di ampliare l'informazione sulle tematiche connesse alle attività svolte nel Deposito Nazionale e Parco Tecnologico, ma anche per coinvolgere direttamente i residenti nei monitoraggi ambientali.

Il conseguente livello di preparazione del personale farà sì che le attività svolte nel deposito siano sempre al massimo grado di sicurezza e rispetto dell'ambiente.

|  |   |
|--|---|
| <b>Relazione Tecnica</b><br><br><b>Progetto Preliminare DNPT</b><br><b>Executive Summary</b> | <b>ELABORATO</b><br><b>DN GE 00045</b><br><br><b>REVISIONE</b><br><b>02</b> |
|--|---|

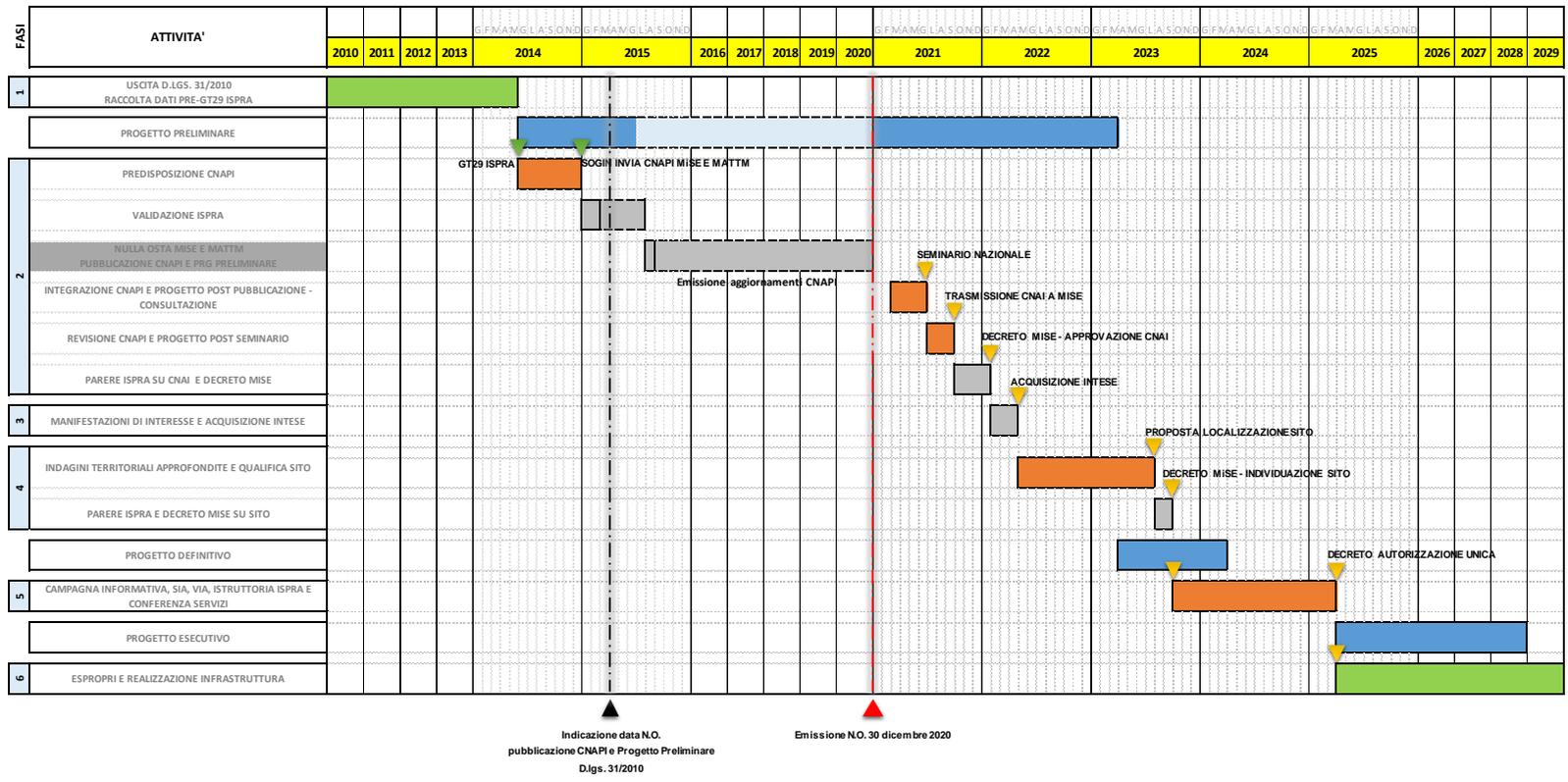


## **10 CRONOPROGRAMMA E INDICAZIONE PREVISIONALE DEI COSTI**

I termini temporali della realizzazione delle infrastrutture che compongono il DNPT sono scandite dai passaggi autorizzativi del Lgs. 31 del 15 febbraio 2010 di cui all'Art. 27 e sono dettagliate nel cronoprogramma in figura considerando l'ipotesi che, a seguito della Consultazione Pubblica, Seminario Nazionale e passi formali conseguenti, ci sia almeno una "manifestazione di interesse" ad approfondire le indagini

Per quel che attiene i costi del DNPT, sulla base del progetto preliminare e delle ipotesi prese sopra descritte, la previsione dei costi di investimento delle strutture ed infrastrutture del DNPT sono pari a circa 220 milioni di euro, per la fase di pre-costruzione e circa 670 milioni di euro, per la sua realizzazione.

È inoltre previsto un Cost Contingency generale per tener conto delle incertezze essenzialmente connesse al livello di progettazione, alla durata del processo di localizzazione, all'ubicazione del sito definitivo ed al numero di manifestazioni di interesse.



- Tempi indicati a Sogin dal D.lgs. 31/2010
- Tempi di approvazione per ISPRA e Ministeri, previsti dal D.lgs. 31/2010
- Ritardi accumulati ad oggi e stima degli slittamenti conseguenti
- Tempi di progettazione

**Figura 9. CRONOPROGRAMMA ATTIVITA' DNPT**