

**Complesso Stoccaggio Alta attività**  
**Relazione descrittiva modalità di stoccaggio**

---

Codice **DN DI 00021** Fase del progetto **Preliminare** Data **26/02/2018** Pag. **1**

---



<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



## INDICE

1	ACRONIMI.....	3
2	PREMESSA.....	4
3	SCOPO.....	5
4	DESCRIZIONE GENERALE.....	6
4.1	INVENTARIO DEI RIFIUTI DI ALTA ATTIVITA'.....	7
4.2	TIPOLOGIE DI CONTENITORI PER RIFIUTI ALTA ATTIVITÀ.....	7
4.3	DESCRIZIONE DELLE NAVATE.....	13
5	CONFIGURAZIONI DI STOCCAGGIO.....	19
5.1	CONFIGURAZIONE DI STOCCAGGIO CONTENITORI SPECIALI AD ALTA INTEGRITA' PRISMATICI E CILINDRICI.....	19
5.2	CONFIGURAZIONE DI STOCCAGGIO MANUFATTI CILINDRICI NON SCHERMANTI.....	19
5.3	CONFIGURAZIONE DI STOCCAGGIO CASK.....	21
6	ISPEZIONE E CONTROLLO CONTENITORI.....	22
6.1	ISPEZIONE CONTENITORI EDIFICIO TIPO.....	22
6.2	MONITORAGGIO CASK.....	23
7	PIANI DI CARICO CONTENITORI.....	25
8	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	34

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



## 1 ACRONIMI

- **CSA**            Complesso Stoccaggio Alta attività
- **DNPT**        Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **HLW**         High Level Waste
- **ILW**         Intermediate Level Waste
- **SAS**         Sistema di Accesso Sicuro

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



## **2 PREMESSA**

Sogin S.p.A. è stata designata, attraverso il D.lgs. n.31 del 15 febbraio 2010 e successive modifiche e integrazioni [Rif. 1], quale soggetto responsabile della localizzazione, realizzazione e dell'esercizio del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT) per lo 'smaltimento a titolo definitivo' dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività (ex II categoria secondo [Rif. 1] – attività molto bassa e a bassa attività [Rif. 3] - VLLW e LLW secondo [Rif. 4]) e all'immagazzinamento, a 'titolo provvisorio di lunga durata', dei rifiuti radioattivi ad alta attività e del combustibile irraggiato provenienti dalla pregressa gestione di impianti nucleari (ex III Categoria secondo [Rif. 1] – media attività e alta attività [Rif. 3] - ILW e HLW secondo [Rif. 4]).

Nell'ambito dell'incarico ricevuto, la Sogin dovrà:

- gestire le attività finalizzate alla localizzazione del sito per il Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- curare le attività connesse alla progettazione ed al procedimento autorizzativo relativo alla realizzazione ed esercizio del DNPT
- provvedere alla realizzazione e all'esercizio del DNPT

Il Deposito Nazionale sarà composto da due strutture principali di superficie, progettate sulla base delle migliori esperienze internazionali e secondo i più recenti standard IAEA (International Atomic Energy Agency): un deposito per lo 'smaltimento a titolo definitivo' dei rifiuti di bassa e media attività e un deposito per l'immagazzinamento a 'titolo provvisorio di lunga durata' dei rifiuti ad alta attività (denominato Complesso Stoccaggio Alta attività - CSA).

In particolare, il CSA avrà la funzione di ricevere i contenitori di rifiuti radioattivi ad alta attività derivanti dall'esercizio e smantellamento delle centrali e impianti nucleari, dai centri industriali e di ricerca, dalle attività mediche di terapia e diagnostica.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



### **3 SCOPO**

Nell'ambito del progetto preliminare del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale (vedi [Rif. 1], il presente documento contiene la descrizione della configurazione e modalità di stoccaggio al CSA dei rifiuti di alta attività che saranno temporaneamente gestiti al DN in attesa del successivo trasferimento ad un deposito geologico per la loro sistemazione definitiva.

Scopo del presente documento è in particolare l'identificazione e la descrizione degli edifici e delle aree di stoccaggio, la definizione delle modalità e delle configurazioni adottate, dei piani di carico previsti e delle procedure di monitoraggio, controllo e manutenzione.

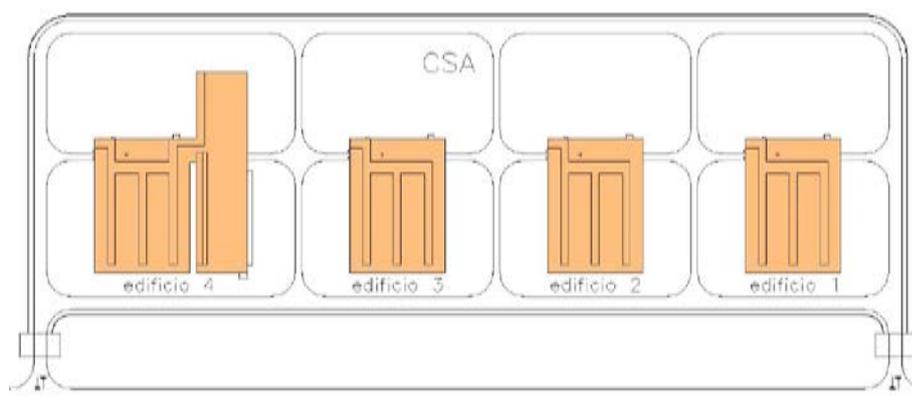
<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



#### 4 DESCRIZIONE GENERALE

Il Complesso Stoccaggio Alta attività si compone di 4 edifici simili destinati allo stoccaggio dei rifiuti di alta attività [Rif. 6]. Uno degli edifici dispone di una ulteriore navata destinata allo stoccaggio dei cask nei quali vengono sistemati i residui derivanti dal riprocessamento degli elementi di combustibile ed il combustibile irraggiato per il quale non si è proceduto al riprocessamento.

Di seguito uno schema generale rappresentante i quattro edifici del Complesso: tre edifici tipo ed un edificio tipo con navata cask.



**Figura 1 – Planimetria generale CSA**

Il sistema progettato, inteso come l'insieme della struttura, dei contenitori al suo interno, dei sistemi di impianto e delle attività operative definite, soddisfa i seguenti requisiti funzionali per l'intera vita di progetto pari a 50 anni:

- movimentazione dei contenitori con sistemi remotizzati
- minimizzazione della dose agli operatori in accordo col principio ALARA
- ispezionabilità dei contenitori sia mediante sistemi remotizzati oppure mediante ispezione visiva diretta
- manutenibilità dei contenitori atta al ripristino delle funzionalità di sicurezza
- schermaggio verso l'esterno di ciascuno degli edifici
- resistenza ad una serie di eventi di riferimento, che saranno concordati con l'Autorità di Sicurezza, come ad esempio sisma, condizioni climatiche estreme, impatto aereo, incendi, esplosioni. Nella definizione dei potenziali fattori di rischio, saranno considerati anche quelli umani e organizzativi.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



#### 4.1 INVENTARIO DEI RIFIUTI DI ALTA ATTIVITA'

Il CSA prevede di accogliere l'intero inventario italiano di riferimento dei rifiuti di alta attività ad oggi stimato [Rif. 5]. I rifiuti sono inviati al DN in forma condizionata (con o senza matrice), in contenitori di diverse tipologie, prismatici e cilindrici, qualificati per una durata dello stoccaggio opportuna. Le caratteristiche dei manufatti garantiscono insieme ai sistemi e alle strutture ingegneristiche del CSA il mantenimento in sicurezza per l'intera permanenza al Deposito Nazionale (periodo stimato entro 50 anni).

Al termine di questo periodo i rifiuti saranno trasferiti al deposito geologico per la loro sistemazione definitiva.

Di seguito vengono descritte le tipologie dei contenitori previsti in base all'inventario di riferimento e le caratteristiche che ne determinano le configurazioni di stoccaggio, le procedure di controllo e gli eventuali interventi di manutenzione, qualora necessari. Per la descrizione della stima d'inventario presa a riferimento e dei contenitori ad oggi previsti, si rimanda al capitolo 7 del presente documento.

#### 4.2 TIPOLOGIE DI CONTENITORI PER RIFIUTI ALTA ATTIVITÀ

Le diverse tipologie di rifiuti radioattivi di alta attività pregressi e futuri prodotti dalle attività nell'ambito nucleare, subiscono processi di condizionamento e confezionamento diversi in funzione delle loro caratteristiche in termini fisici, chimici e radiologici. I manufatti finali si differenziano perciò per caratteristiche chimico-fisiche-radiologiche del rifiuto, della matrice nonché per caratteristiche geometriche e funzionali dei contenitori utilizzati.

Per ogni tipologia di manufatto è definita una vita di progetto in base alle caratteristiche chimico-fisiche e radiologiche del contenuto, alla durata dei componenti, alla struttura e ai materiali ed al sistema di chiusura e schermaggio.

La vita di progetto di ciascun manufatto inizia con la sua produzione e per tutto il periodo di vita e inoltre, per ciascuna tipologia, si prevedono comunque specifici piani di ispezione atti a verificarne lo stato di conservazione e funzionamento.

Nell'eventualità che durante il corso della vita utile di progetto di un manufatto si verifichi un degrado inaccettabile sono comunque previste attività di manutenzione mirate a ripristinare il corretto stato del manufatto.

Le diverse tipologie di contenitori e le relative caratteristiche principali sono di seguito descritte.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



#### **4.2.1 Contenitori speciali ad alta integrità prismatici schermanti/non schermanti**

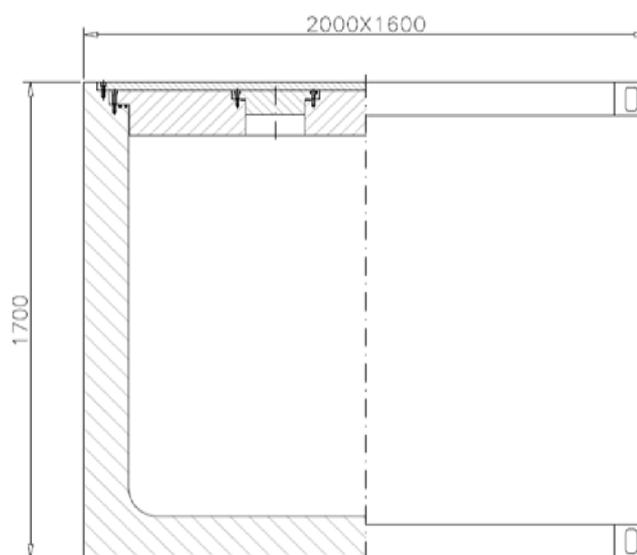
I contenitori speciali ad alta integrità prismatici schermanti/non schermanti sono realizzati in ghisa sferoidale o acciaio e possiedono diverso potere schermante ed alta resistenza strutturale. Essi sono qualificati di tipo IP-2 oppure B per il trasporto [Rif. 24] e potranno essere utilizzati senza l'impiego di overpack di trasporto aggiuntivi.

Tali contenitori vengono utilizzati per rifiuti radioattivi di alta attività attivati/contaminati condizionati senza matrice, in quanto le caratteristiche strutturali e funzionali del contenitore sono tali da assolvere anche alla funzione della matrice stessa.

Le caratteristiche fisiche e dimensionali prese a riferimento nell'ambito della presente progettazione preliminare del CSA, sono orientativamente le seguenti:

- lunghezza 2000 mm, larghezza 1600, altezza 1700 mm e massa massima 20 t
- sistemi di presa incorporati di tipo ISO-lock per il sollevamento e posizionati in modo da potersi interfacciare con un dispositivo di aggancio automatizzato
- il contenitore resistente ad un carico pari a 5 volte il proprio peso a pieno carico [Rif. 24] e quindi potenzialmente impilabile sino a 5 livelli

I contenitori sono dotati di un sistema di controllo della tenuta che consiste in una valvola per la pressurizzazione del volume d'aria tra le due guarnizioni in generale previste nel sistema di chiusura (vedi 6.2.1). In Figura 2 è riportato un esempio indicativo di contenitore speciale ad alta integrità prismatico schermante.



**Figura 2 – Contenitore speciale prismatico ad alta integrità schermante**

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



#### **4.2.2 Contenitori speciali ad alta integrità cilindrici schermanti/non schermanti**

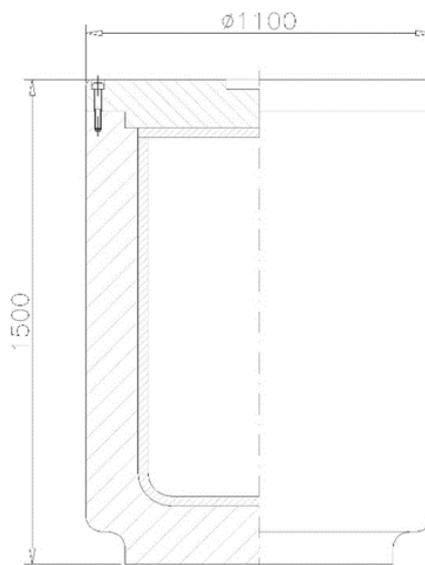
I contenitori speciali ad alta integrità cilindrici schermanti/non schermanti sono realizzati in ghisa sferoidale o acciaio e possiedono alte caratteristiche di schermaggio/confinamento ed alta resistenza strutturale. Essi sono qualificati di tipo B per il trasporto [Rif. 24] e pertanto possono essere utilizzati senza l'impiego di overpack di trasporto aggiuntivi. Sono solitamente utilizzati per il confezionamento di rifiuti attivati e/o contaminati ad alta attività specifica e prevedono la possibilità di utilizzare schermi aggiuntivi interni in piombo per aumentare ulteriormente il potere schermante delle pareti e quindi accettare un quantitativo di radioattività maggiore. Vengono solitamente anche utilizzati per rifiuti alta attività attivati/contaminati condizionati senza matrice, in quanto le caratteristiche strutturali e funzionali del contenitore sono tali da assolvere anche alla funzione della matrice stessa

Le caratteristiche fisiche e dimensionali prese a riferimento nell'ambito della presente progettazione preliminare del CSA, sono orientativamente le seguenti:

- diametro 1060 mm, altezza 1500 mm e massa massima 10 t
- sistema di presa realizzato attraverso un risalto nella sua parte inferiore per la movimentazione tramite opportuna pinza a rebbi
- il contenitore resistente ad un carico pari a 5 volte il proprio peso a pieno carico ([Rif. 24]) e potenzialmente impilabile fino a 5 livelli

I contenitori sono dotati di un sistema di controllo delle guarnizioni che consiste in una valvola di pressurizzazione del volume d'aria tra le due guarnizioni (vedi 6.2.1). In Figura 3 si riporta un esempio indicativo di contenitore speciale ad alta integrità cilindrico schermante.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



**Figura 3 – Contenitore speciale cilindrico ad alta integrità schermante**

#### **4.2.3 Contenitori cilindrici non schermanti**

I contenitori cilindrici non schermanti sono contenitori di varie tipologie e dimensioni in acciaio inossidabile o acciaio al carbonio nei quali rifiuti liquidi sono condizionati in forma omogenea. In funzione del processo di condizionamento da attuare tali contenitori sono attrezzati con specifici dispositivi interni. In particolare sono provvisti di girante per la miscelazione della polvere di cemento con il rifiuto. La tenuta corpo-coperchio è assicurata da guarnizioni in grafite installate al momento della produzione del manufatto la cui durata si estende per l'intera vita di qualifica.

Si prevedono le seguenti tipologie di contenitori cilindrici non schermanti:

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



Tipologia contenitore	Volume nominale [litri]
CEMEX	440
ICPF	420
CC-440	440
CC-380	380
CC-485	485
CC-220	220
CC-30	30

Le caratteristiche fisiche e dimensionali delle singole tipologie suddette sono riportate nella relazione di cui al [Rif. 6].

I contenitori cilindrici non schermanti vengono stoccati al CSA tramite apposite rastrelliere che possono contenere tutte le tipologie di contenitori indicati nella tabella precedente.

Le caratteristiche fisiche e dimensionali orientative prese a riferimento per le rastrelliere di stoccaggio nell'ambito della presente progettazione preliminare del CSA, sono le seguenti:

- capacità di 4 fusti per rastrelliera
- dimensioni variabili sino a: 1500 mm di altezza e 1900 mm di larghezza/lunghezza
- sistemi di presa realizzati con dispositivi di tipo ISO-lock per l'aggancio ed il sollevamento [Rif. 6], [Rif. 9]
- impilabili in sicurezza sino ad un massimo di 5 livelli

#### **4.2.4 Cask**

Il combustibile irraggiato non riprocessato e i residui da riprocessamento sono stoccati in cask, contenitori speciali metallici schermanti ad elevata resistenza.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



I cask sono qualificati sia al trasporto sia allo stoccaggio temporaneo a secco (cask dual purpose con qualifica al trasporto di tipo B), sono cioè realizzati e sottoposti a test estremi di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e termiche (urto e incendio) in conformità alle normative e agli standard internazionali.

I residui da riprocessamento, sia vetrificati che compattati in contenitori cilindrici metallici (canister) del volume di circa 180 l, sono sistemati in cestelli (basket) all'interno dei cask.

Il combustibile irraggiato potrà essere confezionato all'interno di "bottiglie" in acciaio inox a tenuta o inserito tal quale all'interno del cask all'interno di basket opportunamente configurati.

Ai fini del dimensionamento delle aree di stoccaggio del CSA nel presente progetto preliminare, le dimensioni di ingombro massimo ipotizzate per il cask, in configurazione di stoccaggio verticale, sono: diametro 2700 mm, altezza 6500 mm, massa lorda massima pari a 120 t.

La tenuta della chiusura dei cask è garantita dalla presenza di un coperchio primario interno imbullonato (*primary lid*) e da guarnizioni metalliche toroidali, nonché da un coperchio secondario esterno (*secondary lid*), anch'esso imbullonato e provvisto di guarnizioni metalliche toroidali.

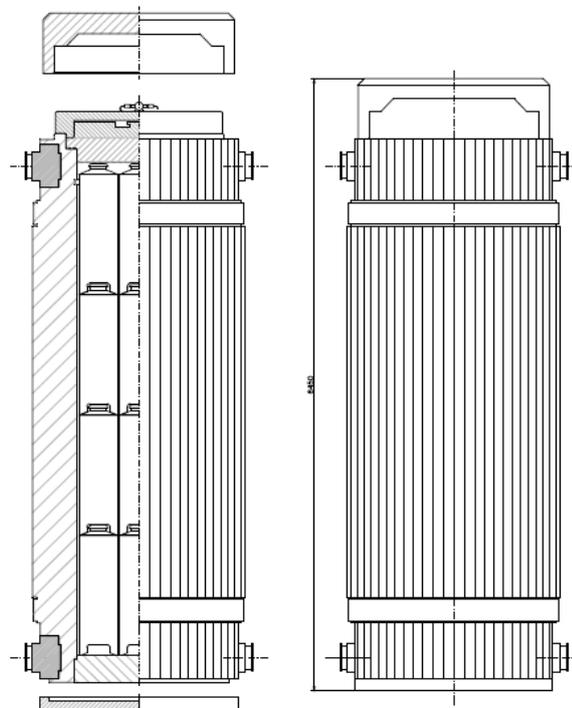
Per la movimentazione in senso verticale o in orizzontale, il cask è dotato di 4 perni, diametralmente opposti, 2 nella parte superiore e due nella parte inferiore.

Durante il trasporto, il cask è dotato di assorbitori d'urto, rimossi al momento della ricezione al CSA.

Il calore di decadimento dei residui di riprocessamento è trasferito per radiazione e conduzione attraverso il gas inerte di riempimento del cask, tipicamente elio, nonché attraverso il materiale costituente il cestello (basket), lo schermo per radiazioni gamma (tipicamente acciaio) e lo schermo neutronico (tipicamente polimeri organici). Il mantello nella parte esterna presenta una finitura alettata al fine di favorire il raffreddamento ad aria in convezione naturale.

Il cask è dotato di un sistema di controllo "in continuo" dello stato della tenuta tramite il monitoraggio della pressione dell'elio contenuto nel volume tra il coperchio primario e secondario (vedi 6.2.1).

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



**Figura 4 – Cask**

### **4.3 DESCRIZIONE DELLE NAVATE**

Le modalità e le configurazioni di stoccaggio differiscono a seconda della tipologia dei manufatti in termini di contenitori e contenuto radiologico. Ciascuna navata può ospitare più tipologie di contenitori, al fine di ottimizzare i volumi di stoccaggio. Tale configurazione mantiene una adeguata flessibilità al fine di modificare i piani di caricamento qualora necessario.

In particolare ad oggi ciascun edificio sarà destinato allo stoccaggio delle seguenti macro-tipologie di contenitori (manufatti):

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



<b>Edificio tipo 1</b>	Contenitori speciali ad alta integrità prismatici schermanti
<b>Edificio tipo 2</b>	Contenitori speciali ad alta integrità prismatici schermanti e non schermanti
<b>Edificio tipo 3</b>	Contenitori speciali ad alta integrità cilindrici schermanti e non schermanti Contenitori cilindrici non schermanti
<b>Edificio tipo 4 con Navata cask</b>	Contenitori cilindrici non schermanti (tra cui CEMEX e ICPF) Cask

#### **4.3.1 Navata tipo**

Le navate di stoccaggio dell'edificio tipo, dette *navate tipo* e denominate per comodità A/B/C, dispongono di un'area utile di 50 m x 18 m e sono divise in più settori di stoccaggio tramite setti schermanti (vedi Figura 5). All'interno di ogni settore vengono posizionati i manufatti, disposti in pila, sistemati nella configurazione di stoccaggio definita per ogni tipologia di contenitore (vedi 5).

Ciascuna navata può ospitare più tipologie di contenitori. Tuttavia, al fine di attuare uno stoccaggio per gruppi omogenei ed ottimizzare la gestione in sicurezza dei rifiuti per tutto il periodo di permanenza al CSA, ogni navata ospita preferibilmente manufatti con contenitori della stessa tipologia, come descritto in dettaglio al capitolo 7 e illustrato dal disegno [Rif. 12].

Dal punto di vista strutturale le navate sono tutte uguali: i solai che sostengono la pavimentazione sono progettati per resistere alla densità superficiale di carico più gravosa, corrispondente alle pile dei contenitori prismatici. Per esigenze di schermaggio sono presenti setti trasversali aggiuntivi al fine di diminuire l'intensità dell'irraggiamento verso gli altri locali e verso l'esterno dell'edificio. Tali setti hanno anche la funzione di irrigidimento dell'edificio in senso trasversale. In relazione ad ulteriori approfondimenti sul campo dosimetrico nelle configurazioni di stoccaggio che saranno svolte nelle successive fasi di sviluppo progettuale, il numero di setti potrà essere variato coerentemente con l'applicazione del principio ALARA.

In ciascuna navata è installato un carroponete di portata 300 kN (vedi [Rif. 9]).

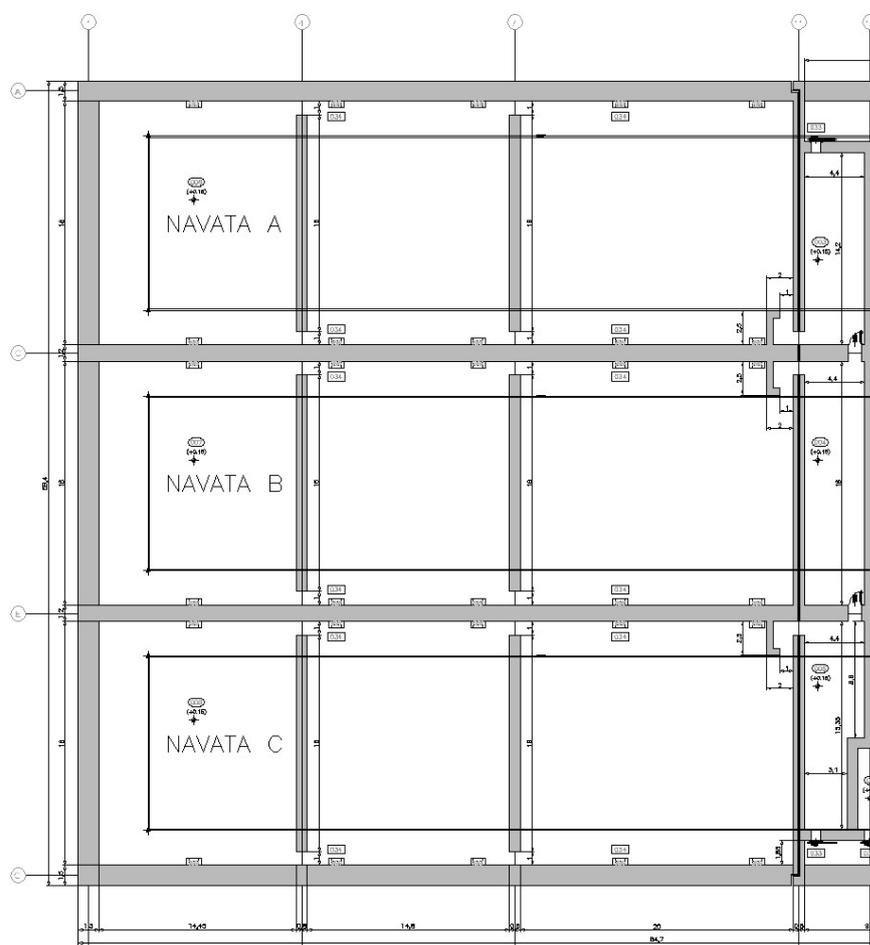
<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



#### 4.3.1.1 Sistema di ventilazione navate tipo

In ciascuno degli edifici del complesso CSA sono previsti sistemi di ventilazione differenziati per zona controllata e zona non controllata (sistemi HVAC). Per la descrizione di dettaglio del sistema di ventilazione e l'analisi dei criteri di progetto generali si rimanda alla relazione specifica di cui al [Rif. 8].

Le navate tipo hanno un sistema di ventilazione forzata con immissione di aria esterna trattata ed estrazione con ventilatori che scaricano al camino dell'edificio: l'immissione dell'aria avviene dall'alto mentre per l'estrazione si utilizzano bocchette poste perimetralmente nella parte bassa del locale. L'aria immessa è filtrata ed all'occorrenza deumidificata e riscaldata. La navata è tenuta in depressione rispetto all'esterno e rispetto ai locali adiacenti dove è minore il livello di potenziale contaminazione. L'aria estratta normalmente viene scaricata direttamente al camino. In caso di necessità (presenza di contaminazione in aria) può essere deviata attraverso banchi filtranti HEPA.



**Figura 5 - Pianta navate edificio tipo**

### 4.3.2 Navata cask

La navata cask consiste in un locale con area utile di dimensioni di 65 m x 28 m non suddiviso da alcun setto. L'altezza del locale è la stessa delle navate tipo e pari a 16 m. I cask vengono posizionati in verticale ad una distanza sufficiente per permettere la dissipazione termica per convezione naturale [Rif. 8]. A tal fine la navata è dotata di aperture in corrispondenza della copertura per l'espulsione naturale dell'aria.

La navata è servita da un carroponete di portata 1500 kN (vedi [Rif. 10]). La disposizione dei cask è tale da lasciare dei corridoi di passaggio per consentire la movimentazione del singolo cask senza movimentarne altri ed evitando il sorvolo. In questo modo l'altezza di sollevamento da terra del cask è minimizzata.

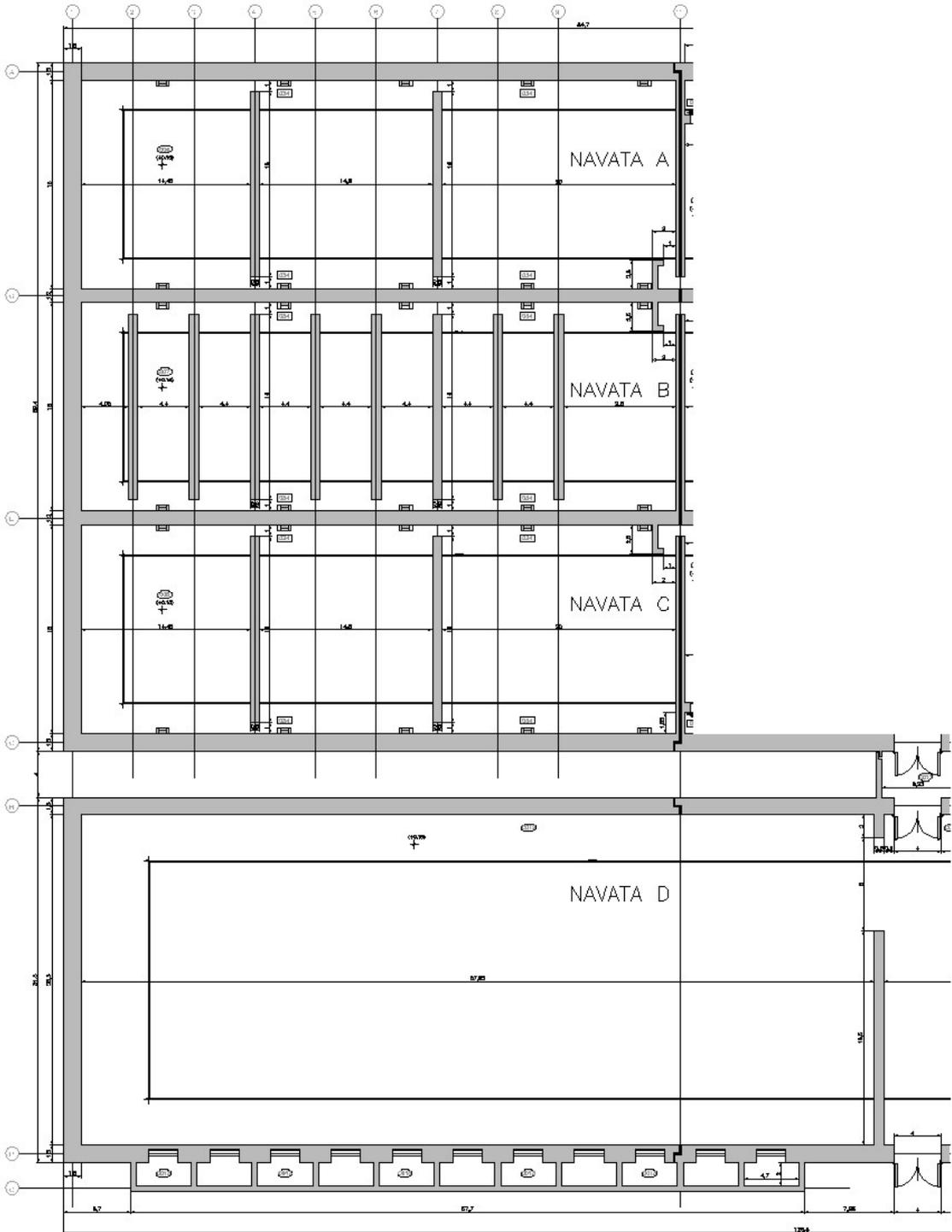
Le navate cask è annessa all'edificio 4 ed è indicata per brevità con la lettera D (vedi Figura 6).

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



La ventilazione della navata cask è di tipo passivo essendo ottenuta per convezione naturale attraverso aperture di ingresso sulle pareti laterali e di scarico poste sopra la quota della copertura.

L'ingresso e lo scarico dell'aria avvengono attraverso labirinti con funzione di schermo delle radiazioni. Le aperture di ingresso e uscita sono dotate di griglie, di serrande ad alette regolabili e di pannelli filtranti antipolvere.



**Figura 6- Pianta navate edificio tipo con navata cask**

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



## **5 CONFIGURAZIONI DI STOCCAGGIO**

### **5.1 CONFIGURAZIONE DI STOCCAGGIO CONTENITORI SPECIALI AD ALTA INTEGRITA' PRISMATICI E CILINDRICI**

I contenitori speciali ad alta integrità prismatici e cilindrici vengono stoccati tal quali con possibilità teorica di impilaggio fino a 5 livelli senza l'ausilio di strutture aggiuntive.

In relazione all'inventario dei manufatti di alta attività [Rif. 5] ad oggi previsto e per le esigenze legate al piano di caricamento del CSA, i livelli di impilaggio per manufatti di tale tipologia potranno essere sino a 3 in alcune navate, così come definito nel capitolo 7.

Le pile di contenitori speciali ad alta integrità prismatici sono posizionate ad una distanza di 200 mm l'una dall'altra, mentre le pile dei contenitori speciali ad alta integrità cilindrici a 300 mm. All'interno della navata di stoccaggio sono previste aree disponibili per l'ispezione visiva diretta ed il monitoraggio dello stato della tenuta dei contenitori; tali operazioni possono essere effettuate direttamente dall'operatore in prossimità del contenitore all'interno della navata nel rispetto del principio ALARA, in funzione del campo di dose emergente, come descritto nel capitolo 6.

### **5.2 CONFIGURAZIONE DI STOCCAGGIO MANUFATTI CILINDRICI NON SCHERMANTI**

I contenitori cilindrici non schermanti vengono stoccati in apposite rastrelliere metalliche, descritte al par. 5.1.1, che consentono l'impilaggio in sicurezza fino a 5 livelli. Per consentire lo stoccaggio di tutte le tipologie previste di contenitori cilindrici non schermanti (con diametri fino a 790 mm e altezze fino a 1240 mm), vengono impiegate rastrelliere in acciaio che possono contenere 4 contenitori. Tali rastrelliere avranno un ingombro in pianta di 1900 mm x 1900 mm e due diverse altezze: 1400 mm e 1500 mm.

La conformazione della rastrelliera garantisce la stabilità della pila al ribaltamento<sup>1</sup>.

All'interno di ciascun settore di stoccaggio, delimitato dai setti trasversali, le pile di rastrelliere sono disposte ad una distanza di 200 mm l'una dall'altra su 7 file di lunghezza variabile in base alla ampiezza del settore. Tale configurazione consente l'ispezione in remoto tramite un sistema TVCC [Rif. 20], come approfondito nel capitolo 7.

<sup>1</sup> La stabilità al ribaltamento della pila anche in caso di sisma sarà verificata nelle successive fasi progettuali quando sarà disponibile il sisma di riferimento.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



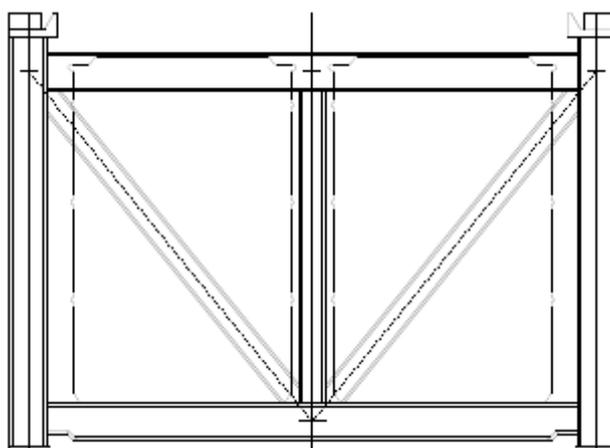
In particolare, per i contenitori CEMEX e ICPF, è stata presa a riferimento, per quanto riguarda ampiezza dei settori e livelli di impilaggio (5 livelli), soluzioni progettuali per lo stoccaggio già esistenti.

In relazione all’inventario dei manufatti di alta attività [Rif. 5] e per esigenze legate al piano di caricamento nel CSA, i livelli di impilaggio previsti per tutti gli altri manufatti cilindrici non schermanti sarà comunque inferiore a 5, così come definito nel capitolo 7.

### 5.2.1 Rastrelliere di stoccaggio

Le rastrelliere di stoccaggio per i contenitori cilindrici non schermanti sono strutture metalliche in profilati di tipo HEA, controventati e rinforzati lateralmente ed in corrispondenza della base da profilati di tipo UPN tali da formare una gabbia rigida per il contenimento ed il sostegno dei manufatti. In corrispondenza dei quattro vertici superiori sono presenti le quattro asole ISO-lock per l’aggancio e gli inviti di impilaggio. Questi ultimi sono conformati in modo tale da risultare compatibili con gli appoggi di base della rastrelliera, garantendo il corretto centraggio ed impedire lo scivolamento in fase di impilaggio.

Come già detto tutte le rastrelliere hanno ingombro in pianta 1900 mm x 1900 mm e stesso interasse di aggancio in modo da consentirne la movimentazione tramite un unico dispositivo. L’altezza delle rastrelliere può essere di 1400 mm o 1500 mm.



**Figura 7 - Prospetto rastrelliera di stoccaggio**

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



### 5.3 CONFIGURAZIONE DI STOCCAGGIO CASK

I cask, gli stessi utilizzati per il trasporto, vengono stoccati in posizione verticale.

La disposizione dei contenitori è organizzata in modo tale da prevedere spazi adeguati a consentire la loro movimentazione minimizzando l'altezza da terra in fase di spostamento. La distribuzione prevede 5 file ciascuna composta da 9 cask [Rif. 12] a distanza tale da consentire la movimentazione di ciascun contenitore dalla propria posizione di stoccaggio senza interferire con le altre postazioni.

La distanza minima tra i cask di 1700 mm è in generale sufficiente per lo smaltimento del carico termico generato dai canister nei cask.

In fase di trasporto il cask sarà munito di assorbitori d'impatto sulla sommità, alla base e sui perni di aggancio in modo da proteggere tutti i componenti necessari a garantire i requisiti di resistenza, tenuta e movimentabilità. Tali attrezzature verranno rimosse solo dopo che il cask sarà trasferito dal vettore di trasporto all'area di ricezione. Le operazioni di preparazione di ciascun cask alla fase di stoccaggio includono inoltre il montaggio e la configurazione del sistema di monitoraggio della tenuta dei cask ed eventuali protezioni aggiuntive per lo stoccaggio se previste.

Il rateo di dose emergente dai cask è contenuto entro i limiti di gestibilità a contatto e pertanto si prevede l'accessibilità degli operatori nella navata. E' inoltre prevista l'ispezione visiva diretta dei contenitori da parte degli operatori.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



## **6 ISPEZIONE E CONTROLLO ESTERNA DEI MANUFATTI**

### **6.1 ISPEZIONE CONTENITORI EDIFICIO TIPO**

Nelle navate degli edifici tipo del Complesso Stoccaggio Alta attività è prevista:

- ispezione visiva esterna per il controllo dell'integrità dei contenitori controllo dello stato di tenuta, eseguita periodicamente tramite l'utilizzo di opportuni sistemi di controllo

#### **6.1.1 Procedure di ispezione e controllo**

L'ispezione visiva esterna dei manufatti può essere eseguita secondo modalità diverse in relazione alla tipologia di contenitori costituenti gli elementi della pila:

- per manufatti cilindrici non schermanti contenuti all'interno delle rastrelliere, l'ispezione viene condotta tramite telecamere (vedi 6.1.2) in grado di visualizzare i contenitori di una pila di rastrelliere selezionata
- per manufatti speciali ad alta integrità, l'ispezione esterna di una pila selezionata di manufatti viene realizzata nell'apposita area adiacente alla navata, dove vengono posizionati a terra opportunamente distanziati tra loro. In base al limite di dose stabilito per i contenitori di tali tipologie, essi possono essere ispezionati direttamente con l'operatore in prossimità (contact-handling).

Le operazioni di controllo dello stato di tenuta delle guarnizioni dei contenitori speciali ad alta integrità consistono nella pressurizzazione del volume d'aria tra le due guarnizioni, tramite l'apposita valvola (vedi 4.2.1 e 4.2.2) verificando che il decadimento della pressione in un determinato intervallo di tempo sia contenuto entro un valore di riferimento.

Per tutte le tipologie di manufatti sono previste operazioni di manutenzione nel caso che i risultati dei suddetti controlli non siano accettabili:

- overpacking dei manufatti cilindrici non schermanti nel caso in cui durante l'ispezione visiva esterna si rilevi un danneggiamento non accettabile del contenimento
- ripristino delle condizioni di tenuta dei manufatti speciali ad alta integrità

Tali operazioni vengono eseguite all'interno della cella di manutenzione [Rif. 9], [Rif. 10].

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



### **6.1.2 Sistemi di ispezione e controllo**

Il sistema di ispezione delle rastrelliere consente di condurre le suddette operazioni da remoto. Esso è composto da un telaio di appoggio su rastrelliera e da 5 gruppi di visione smontabili (4 perimetrali ed 1 centrale). Ciascun gruppo di visione è costituito da:

- telecamera di tipo TVCC con lampada incorporata
- gruppo di comando a catena per la discesa della telecamera
- sistema di azionamento a doppio motore in corrente continua autofrenante
- gruppo batterie e sistema di trasmissione del segnale a bordo telaio
- batterie di alimentazione della telecamera e motori di rotazione della visuale

## **6.2 MONITORAGGIO CASK**

I cask stoccati a terra in posizione verticale sono sottoposti ad un monitoraggio continuo dello stato di tenuta del cask. In caso di perdita della tenuta è possibile sostituire le guarnizioni. In caso estremo di anomalie sul corpo del cask, operando nella cella di manutenzione attrezzata, è possibile la sostituzione del cask eseguendo il trasferimento del contenuto da un cask all'altro.

### **6.2.1 Sistemi di monitoraggio cask**

Il sistema di monitoraggio continuo dei cask consente il controllo della pressione dell'elio presente nel volume libero tra il coperchio primario e secondario. Un pressure switch posizionato sul coperchio secondario rileva la pressione nel suddetto volume e invia un segnale elettrico di corretto funzionamento della tenuta ad una centralina posizionata in navata. Al superamento di un valore di soglia prefissato si interrompe il segnale elettrico e la centralina genera un segnale di richiesta di controllo/manutenzione.

### **6.2.2 Procedure di controllo cask**

In caso di segnalazione di malfunzionamento da parte del sistema di monitoraggio il cask viene trasferito al locale di controllo dove viene rimosso il coperchio secondario. Si verifica manualmente, per mezzo di un apposito sistema di pressurizzazione, la tenuta delle guarnizioni del coperchio primario. Se a tale controllo non si rilevano perdite si procede alla sostituzione delle guarnizioni del coperchio secondario ed al suo rimontaggio. Se invece al controllo sono le guarnizioni del coperchio primario a perdere, il cask viene trasferito nella cella di manutenzione per procedere all'apertura del coperchio primario ed al ripristino della tenuta.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



Nel caso invece non sia possibile ripristinare la tenuta a causa di danno della sede della guarnizione o del corpo del cask, la cella di manutenzione cask consente al limite anche la sostituzione del cask stesso [Rif. 10].

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



## 7 PIANI DI CARICO MANUFATTI

In base alle configurazioni di stoccaggio definite per ciascuna tipologia di contenitore, la distribuzione prevista in ciascuna navata in base all'inventario di riferimento è riportata nella tabella seguente. Le navate di stoccaggio hanno una capienza superiore a quella ad oggi necessaria a contenere l'intero inventario pertanto è prevista una riserva per ciascuna tipologia di contenitore come di seguito indicato.

Tipologia manufatti	Numero previsto	Riserva per tipo
Manufatti speciali ad alta integrità cilindrici non schermanti	824	16
Manufatti speciali ad alta integrità cilindrici schermanti	461	79
Manufatti speciali ad alta integrità prismatici non schermanti	703	113
Manufatti speciali ad alta integrità prismatici schermanti	1541	91
Manufatti CC-440 CEMEX	1528	432
Manufatti ICPF	167	113
CC-440	1531	233
CC-380	122	298
CC-485	337	167
CC-220	153	99
CC-30	73	11
Cask	28	17

Nel documento di cui al [Rif. 12] sono definite le posizioni dei manufatti di ciascuna delle tipologie sopra definite. Lo stesso documento identifica inoltre, in un settore della navata C edificio 4 ed un settore della navata B edificio 3, ulteriori aree di riserva per far

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



fronte al margine di variabilità della stima di inventario. Al momento si ipotizza di alloggiare in questi settori 231 rastrelliere su 3 livelli, corrispondenti ad un massimo di 924 manufatti cilindrici non schermanti (riserva complessiva).

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



<b>Edificio</b>	<b>1 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>A</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Speciali ad alta integrità prismatici schermanti</b>
File	8
Colonne utilizzate	17
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	408
Pezzi stoccati	408
Riserva	0

<b>Edificio</b>	<b>1 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>B</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Speciali ad alta integrità prismatici schermanti</b>
File	8
Colonne utilizzate	17
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	408
Pezzi stoccati	408
Riserva	0

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



<b>Edificio</b>	<b>1 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>C</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Speciali ad alta integrità prismatici schermanti</b>
File	8
Colonne utilizzate	17
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	408
Pezzi stoccati	408
Riserva	0

<b>Edificio</b>	<b>2 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>A</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Speciali ad alta integrità prismatici schermanti</b>
File	8
Colonne utilizzate	14
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	408
Pezzi stoccati	317
Riserva	91

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



<b>Edificio</b>	<b>2 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>B</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Speciali ad alta integrità prismatici non schermanti</b>
File	8
Colonne utilizzate	17
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	408
Pezzi stoccati	408
Riserva	0

<b>Edificio</b>	<b>2 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>C</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Speciali ad alta integrità prismatici non schermanti</b>
File	8
Colonne utilizzate	13
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	408
Pezzi stoccati	295
Riserva	113

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



<b>Edificio</b>	<b>3 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>A</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Speciali ad alta integrità cilindrici non schermanti</b>
File	10
Colonne utilizzate	28
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	840
Pezzi stoccati	824
Riserva	16

<b>Edificio</b>	<b>3 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>B</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Speciali ad alta integrità cilindrici schermanti</b>
File	10
Colonne utilizzate	14
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	540
Pezzi stoccati	461
Riserva	105

<b>Edificio</b>	<b>3 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>C</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>CC-380 CC-485 CC-220 CC30</b>
File CC-380	7
Colonne utilizzate CC-380	2
Livelli di impilaggio utilizzabili CC-380	3
Livelli di impilaggio utilizzati CC-380	3
Pezzi stoccabili CC-380	420
Pezzi stoccati CC-380	122
Riserva CC-380	298
File CC-485	7
Colonne utilizzate CC-485	5
Livelli di impilaggio utilizzabili CC-485	3
Livelli di impilaggio utilizzati CC-485	3
Pezzi stoccabili CC-485	504
Pezzi stoccati CC-485	337
Riserva CC-485	167
File CC-220	7
Colonne utilizzate CC-220	2
Livelli di impilaggio utilizzabili CC-220	3
Livelli di impilaggio utilizzati CC-220	3
Pezzi stoccabili CC-220	252
Pezzi stoccati CC-220	153
Riserva CC-220	99
File CC-30	7
Colonne utilizzate CC-30	1
Livelli di impilaggio utilizzabili CC-30	3
Livelli di impilaggio utilizzati CC-30	3
Pezzi stoccabili CC-30	84
Pezzi stoccati CC-30	73
Riserva CC-30	11

<b>Edificio</b>	<b>4 di 4</b>
-----------------	---------------

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



<b>Navata</b>	<b>A</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>CC-440</b>
File	7
Colonne utilizzate	16
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	1344
Pezzi stoccati	1344
Riserva	0

<b>Edificio</b>	<b>4 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>B</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>ICPF CEMEX</b>
File ICPF	7
Colonne utilizzate ICPF	2
Livelli di impilaggio utilizzabili ICPF	5
Livelli di impilaggio utilizzati ICPF	3
Pezzi stoccabili ICPF	280
Pezzi stoccati ICPF	167
Riserva ICPF	113
File CEMEX	7
Colonne utilizzate CEMEX	14
Livelli di impilaggio utilizzabili CEMEX	5
Livelli di impilaggio utilizzati CEMEX	4
Pezzi stoccabili CEMEX	1960
Pezzi stoccati CEMEX	1528
Riserva CEMEX	432

<b>Edificio</b>	<b>4 di 4</b>
-----------------	---------------

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



<b>Navata</b>	<b>C</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>CC-440</b>
File	7
Colonne utilizzate	4
Livelli di impilaggio utilizzabili	3
Livelli di impilaggio utilizzati	3
Pezzi stoccabili	420
Pezzi stoccati	187
Riserva	233

<b>Edificio</b>	<b>4 di 4</b>
<b>Navata</b>	<b>D</b>
<b>Tipologia manufatti</b>	<b>Cask</b>
File	5
Colonne utilizzate	9
Livelli di impilaggio utilizzabili	1
Livelli di impilaggio utilizzati	1
Pezzi stoccabili	45
Pezzi stoccati	29
Riserva	16

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



## **8 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- [Rif. 1] Decreto legislativo n. 31/2010 e ss.mm.ii "Disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché misure compensative e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99"
- [Rif. 2] ENEA-DISP – Guida Tecnica N. 26. “Gestione dei rifiuti radioattivi”, 1987
- [Rif. 3] Decreto Ministeriale 7 Agosto 2015 “Classificazione dei rifiuti radioattivi ai sensi dell’articolo 5 del decreto legislativo 4 Marzo 2014, n. 45”
- [Rif. 4] IAEA – General safety guide – GSG-1 – Classification of radioactive waste
- [Rif. 5] DN SM 00007 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al Deposito Nazionale
- [Rif. 6] DN DI 00018 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione Descrittiva Generale
- [Rif. 7] DN DI 00019 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Progetto strutturale preliminare degli edifici
- [Rif. 8] DN DI 00020 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva impianti di ventilazione
- [Rif. 9] DN DI 00022 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione dei sistemi di movimentazione edificio tipo
- [Rif. 10] DN DI 00023 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione dei sistemi di movimentazione navata cask
- [Rif. 11] DN DI 00030 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Planimetria generale CSA
- [Rif. 12] DN DI 00031 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Piani di caricamento – planimetria e sezione CSA
- [Rif. 13] DN DI 00032 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Pianta edificio tipo
- [Rif. 14] DN DI 00033 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sezioni edificio tipo
- [Rif. 15] DN DI 00034 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Prospetti edificio tipo
- [Rif. 16] DN DI 00035 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Pianta edificio tipo con cask – tavola 1
- [Rif. 17] DN DI 00036 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Pianta edificio tipo con cask – tavola 2

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio</b>	<b>ELABORATO DN DI 00021</b>  <b>REVISIONE 01</b>
--	---



- [Rif. 18] DN DI 00037 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sezioni edificio tipo con cask
- [Rif. 19] DN DI 00038 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Prospetti edificio tipo con cask
- [Rif. 20] DN DI 00039 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema Sistema TVCC area di stoccaggio
- [Rif. 21] DN DI 00040 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema generale impianto di ventilazione – edificio tipo
- [Rif. 22] Direttiva Macchine. 2006/42/CE
- [Rif. 23] Norme F.E.M. 1.001 - Federazione Europea Manutenzione
- [Rif. 24] IAEA Safety Standards Series – TS-R-1 “Regolamentazione IAEA per il trasporto in sicurezza del materiale radioattivo” – 2005
- [Rif. 25] SL CX 01000 - Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione del complesso CEMEX