

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

INDICE

1	ACRONIMI	3
2	PREMESSA	4
3	SCOPO	6
4	L'IMPIANTO NEL CONTESTO GENERALE DI SITO	8
5	STRATEGIA DI WASTE MANAGEMENT PER RIFIUTI ALTA ATTIVITÀ	9
5.1	STRATEGIA DI GESTIONE DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI RIFIUTO	9
5.2	TIPOLOGIA DI CONTENITORI CONFERITI AL CSA E CONFIGURAZIONI DI TRASPORTO	10
6	DESCRIZIONE GENERALE DEL COMPLESSO CSA E DEI COMPONENTI PRINCIPALI	18
7	EDIFICIO TIPO PER LO STOCCAGGIO DEI MANUFATTI	20
7.1	PIANO FONDAZIONI.....	20
7.2	PIANO TERRA.....	21
7.3	PIANTA A QUOTA +6.25 M	23
7.4	PIANTA A QUOTA +10.75 M	24
7.5	PIANO COPERTURA	25
7.6	CELLA DI MANUTENZIONE MANUFATTI.....	26
7.7	ANALISI DEI PROCESSI.....	27
8	SISTEMI PRINCIPALI EDIFICIO TIPO	37
8.1	SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE.....	37
8.2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE	39
9	EDIFICIO TIPO CON NAVATA STOCCAGGIO CASK.....	42
9.1	PIANO INTERRATO.....	43
9.2	PIANO TERRA.....	44
9.3	PIANI INTERMEDI	44
9.4	PIANO COPERTURA	45
9.5	CELLA MANUTENZIONE CASK	46
9.6	ANALISI DEI PROCESSI.....	47
10	SISTEMI PRINCIPALI EDIFICIO TIPO CON NAVATA CASK	52
10.1	SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE.....	52
10.2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE	54
11	SISTEMI AUSILIARI.....	56
11.1	SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO	56
11.2	SISTEMA DI MONITORAGGIO RADIOLOGICO	57
11.3	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA.....	59
11.4	SISTEMA DI RACCOLTA REFLUI	61
11.5	SISTEMA PROTEZIONE INCENDIO.....	62
11.6	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE FLUIDI.....	63
11.7	SISTEMA DI REGISTRAZIONE E TRACCIABILITÀ DELLE INFORMAZIONI SUI RIFIUTI.....	63
11.8	SISTEMA CONTROLLO ACCESSI	64
12	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	65

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

1 ACRONIMI

- **CEMEX** CEMentazione EureX
- **CCR** Centro Comune di Ricerca
- **CSA** Complesso per lo stoccaggio dei rifiuti ad alta attività
- **DNPT** Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **HVAC** Heat Ventilation Air Conditioning
- **IAEA** International Atomic Energy Agency
- **ICM** Impianto Confezionamento Moduli
- **ICPF** Impianto Condizionamento Prodotto Finito
- **ICQ** Impianto Controllo Qualità
- **ITR** Impianto Trattamento Rifiuti
- **SAS** Sistema di Accesso Sicuro
- **USM** Unità Smaltimento Moduli

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

2 PREMESSA

Sogin S.p.A. è stata designata, attraverso il D.lgs. n.31 del 15 febbraio 2010 e successive modifiche e integrazioni, 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 secondo [Rif. 2] - VLLW e LLW secondo [Rif. 3]) 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 secondo [Rif. 2] - ILW e HLW secondo [Rif. 3]).

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).

Il trasferimento dei rifiuti radioattivi in un unico sito garantirà una loro gestione sicura, efficiente e razionale, e permetterà di rispettare le direttive europee, allineando l'Italia ai Paesi che da tempo hanno in esercizio sul loro territorio depositi analoghi.

I rifiuti ad alta attività, ed in particolare quelli a lunga vita, richiedono tempi dell'ordine delle centinaia di migliaia di anni affinché la radioattività in essi contenuta decada naturalmente a livelli non più pericolosi per l'uomo e l'ambiente. La loro sistemazione definitiva richiede quindi che vengano isolati dalla biosfera per tali scale temporali. Per questo scopo non si può fare affidamento, come nel caso dei rifiuti di bassa e media attività, a barriere ingegneristiche artificiali che possono durare secoli, ma occorre considerare formazioni geologiche profonde (varie centinaia di metri) la cui stabilità geologica, tettonica, idrogeologica e sismica possa essere dimostrata su scale temporali di milioni di anni. L'elevata profondità, infine, permette la protezione da intrusioni volontarie o accidentali anche su lunghe scale temporali.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

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

La maggior parte dei Paesi europei si è dotata, o si sta dotando, di depositi per mettere in sicurezza i propri rifiuti a bassa e media attività. Per i rifiuti ad alta attività, allo scopo di fruire dei potenziali vantaggi di una soluzione condivisa in termini di costi e tempi di realizzazione e come prospettato anche dalla Direttiva Europea 2011/70/EURATOM, alcuni Paesi tra cui l'Italia stanno studiando la possibilità di un deposito regionale europeo [Rif. 4].

Le recenti esperienze internazionali indicano che i tempi necessari per individuare e qualificare un sito per un deposito geologico sono dell'ordine delle decine di anni. In attesa della disponibilità di un deposito geologico, la strategia adottata dall'Italia, così come da altri paesi (ad es. Paesi Bassi, Spagna), è quindi lo stoccaggio temporaneo in sicurezza dei rifiuti ad alta attività in un deposito centralizzato.

Il Complesso Stoccaggio Alta attività avrà la funzione di ricevere i manufatti di rifiuti solidi 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 e di stocarli in sicurezza per un tempo massimo di 50 anni.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

3 SCOPO

La presente relazione contiene la descrizione generale de Complesso Stoccaggio Alta attività nel Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT) per la sistemazione temporanea dei rifiuti radioattivi ad alta attività. La relazione fa parte del progetto preliminare del DNPT finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale così come richiesto dalla legge di cui al [Rif. 5].

I rifiuti radioattivi di alta attività sono costituiti da circa 16.600 m³ di rifiuti da smantellamento delle installazioni nucleari e da ulteriori 800 m³ che includono i residui del riprocessamento del combustibile irraggiato effettuato all'estero, il combustibile non riprocessabile.¹

I rifiuti da smantellamento degli impianti nucleari saranno sistemati e condizionati in contenitori di diverse tipologie. L'insieme del contenitore e della matrice di condizionamento del rifiuto, costituiranno un manufatto la cui vita utile è adeguata a garantire le condizioni di sicurezza per l'intero periodo di stoccaggio nel CSA e per il successivo trasporto al futuro deposito geologico.

Durante la vita di progetto, il manufatto mantiene tutte le funzionalità rilevanti ai fini della sicurezza, quali la tenuta, lo schermaggio, la movimentabilità e l'ispezionabilità.

Nel CSA sono adottati processi e tecnologie per la gestione specifica delle diverse tipologie di manufatto, attraverso sistemi di movimentazione sia remotizzati (cioè comandati a distanza) sia con presenza dell'operatore.

L'impianto riceverà esclusivamente rifiuti già condizionati dai relativi produttori. Non è previsto il trattamento o il condizionamento di rifiuti ad alta attività negli impianti DNPT. Saranno quindi svolte principalmente operazioni di ricezione, scarico e trasferimento dei manufatti nelle navate di stoccaggio secondo i piani di caricamento previsti.

Le strutture del CSA risponderanno agli stringenti requisiti di sicurezza richiesti dall'Autorità di Controllo in linea con analoghe strutture già presenti all'estero. Saranno ad esempio presi in considerazione nelle Analisi di Sicurezza eventi di riferimento quali terremoti, condizioni climatiche estreme, impatto aereo, incendi, esplosioni.

Le descrizioni contenute nel presente documento hanno lo scopo di fornire una panoramica generale dei sistemi dell'impianto e delle loro principali caratteristiche del CSA. Ciascuna parte dell'impianto è descritta con maggior dettaglio nella relativa documentazione di riferimento, a cui si rimanda nei capitoli successivi (vedi capitolo 12).

¹ I volumi si riferiscono alle dimensioni di ingombro dei manufatti

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Si precisa che il progetto preliminare del CSA è stato sviluppato senza tener conto di vincoli imposti dalle caratteristiche del sito che lo ospiterà perché non ancora individuato. Il progetto definitivo sarà invece sviluppato tenendo conto delle caratteristiche e dello spazio disponibile nel sito destinato ad ospitare il DNPT.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

4 L'IMPIANTO NEL CONTESTO GENERALE DI SITO

Il CSA si trova nell'area del Deposito Nazionale ed è dedicato allo stoccaggio temporaneo dei rifiuti radioattivi ad alta attività.

Il Complesso si sviluppa su quattro edifici simili e fisicamente separati, ognuno organizzato in navate di stoccaggio, collegate tra loro da un corridoio di accesso per l'ingresso dei manufatti. Gli edifici sono opportunamente distanziati in modo da ospitare la viabilità di tutto l'impianto, connessa con la viabilità di sito, ed in modo da consentire l'accesso indipendente a ciascun edificio.

Il CSA è ubicato nello spazio tra le Unità Smaltimento Moduli (USM), Impianto Confezionamento Moduli (ICM), Impianto Trattamento Rifiuti (ITR), Impianto Controllo Qualità (ICQ) e in fine il Parco Tecnologico. Per la planimetria generale complessiva si rimanda al [Rif. 9].

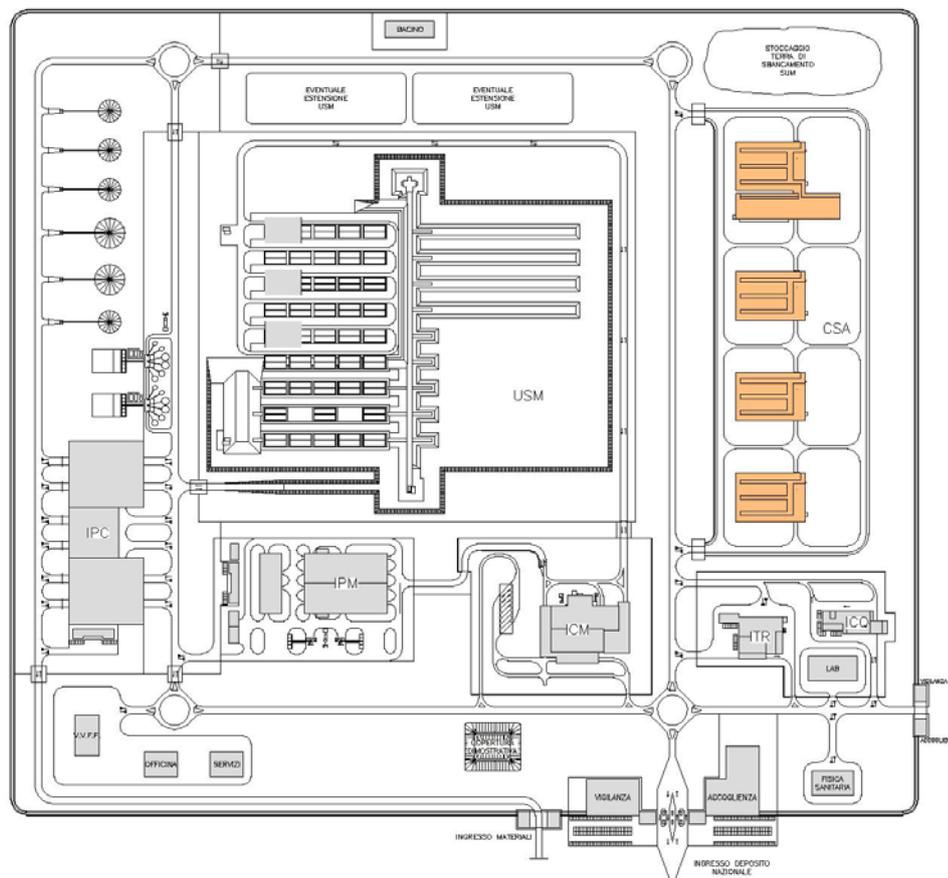


Figura 1 – Ubicazione CSA nel complesso di sito

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

5 STRATEGIA DI WASTE MANAGEMENT PER RIFIUTI ALTA ATTIVITÀ

5.1 STRATEGIA DI GESTIONE DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI RIFIUTO

I rifiuti di alta attività, prodotti dalle passate attività di esercizio e dalle attività di decommissioning delle installazioni/strutture nucleari presenti sul territorio nazionale, possono essere distinti nelle seguenti tipologie [Rif. 6]:

- a) rifiuti omogenei provenienti dalle attività di processo delle centrali nucleari degli impianti del ciclo ed altri produttori nazionali, di tipo liquido (progetto Cemex Saluggia, progetto ICPF Trisaia) e pulverulento (residui trattamento e condizionamento resine, ceneri, polveri provenienti da processi di decontaminazione di materiali solidi, ecc.).
- b) rifiuti eterogenei solidi secchi attivati e/o contaminati, provenienti dalle attività di decommissioning delle centrali e degli impianti del ciclo del combustibile, ed altri produttori nazionali (parti metalliche da smantellamento vessel ed internal, grafite, ecc.).
- c) residui risultanti dal riprocessamento degli elementi di combustibile irraggiato delle centrali di Latina, Garigliano, Trino e Caorso effettuato presso gli impianti di Sellafield (UK) e di La Hague (F). Si tratta di rifiuti ad alta attività contenenti i prodotti di fissione condizionati in matrice vetrosa all'interno di contenitori in acciaio inossidabile (*canister*) e rifiuti metallici (parti strutturali degli elementi di combustibile) compattati e confezionati in *canister* simili a quelli dei *vetri*. Ai fini del presente progetto preliminare, si assume che da Sellafield rientrino in Italia esclusivamente *canister* di *vetri*² e da La Hague sia *canister* di *vetri* che *canister* di rifiuti metallici compattati.
- d) combustibile irraggiato proveniente dai centri di ricerca. Si tratta di 64 elementi di combustibile provenienti dall'impianto Elk River (USA) oggi stoccati presso il sito di Trisaia (Impianto ITREC), barrette/spezzi stoccati alla Casaccia (Impianto Opec) nonché il combustibile di ricerca irraggiato proveniente dal Centro Comune di Ricerca di Ispra (JRC-Ispra). Il combustibile di cui sopra sarà confezionato in "bottiglie" in acciaio inox.

La strategia di gestione dei rifiuti di alta attività prevede le seguenti soluzioni per le diverse tipologie di rifiuto di cui ai punti precedenti:

² Nel 2017 è stato formalizzato con INS l'accordo di 'sostituzione e minimizzazione' che prevede la sostituzione dei circa 5.500 metri cubi di residui di bassa e media attività prodotti dal riprocessamento del combustibile in UK con un quantitativo radiologicamente equivalente pari a circa 1 metro cubo di residui ad alta attività vetrificati.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- per i rifiuti di cui al punto a) il condizionamento con matrice cementizia qualificata e confezionamento in contenitori cilindrici non schermati (es 440 I, 380 I); per il trasporto saranno adottate opportune navette schermanti.
- per i rifiuti di cui al punto b) il condizionamento senza matrice in contenitori speciali 'ad alta integrità' schermanti e NON schermanti; il contenitore garantisce tutte le funzioni di resistenza strutturale e confinamento della radioattività necessarie per il trasporto e lo stoccaggio in sicurezza a lungo termine, nonché il possibile smaltimento diretto al deposito geologico. Anche qualora i criteri di accettazione (WAC) al deposito geologico, oggi ancora non disponibili, dovessero fornire specifici indirizzi di condizionamento, l'utilizzo dei contenitori speciali ad 'alta integrità' consentirebbe la recuperabilità dei rifiuti per eventuali operazioni di ritrattamento e riconfezionamento per la successiva sistemazione definitiva.
- Per i rifiuti di cui ai punti c) e d) l'utilizzo di cask "dual purpose": contenitori metallici di elevata resistenza meccanica e termica, schermanti, adatti sia al trasporto sia allo stoccaggio in sicurezza di materiali altamente radioattivi.

5.2 TIPOLOGIA DI CONTENITORI CONFERITI AL CSA E CONFIGURAZIONI DI TRASPORTO

Come accennato nel § precedente, le diverse tipologie di rifiuti pregressi e futuri prodotti dalle attività di esercizio e decommissioning hanno subito e subiranno processi di condizionamento e confezionamento in funzione delle loro caratteristiche fisiche e radiochimiche. I manufatti finali si differenziano per caratteristiche chimico-fisiche della matrice e caratteristiche strutturali e meccaniche dei contenitori utilizzati.

Di seguito le caratteristiche principali di tali contenitori.

5.2.1 Contenitore speciale prismatico ad alta integrità schermante/non schermante

I contenitori speciali prismatici ad alta integrità, più o meno schermanti, sono generalmente realizzati in materiale metallico (es. ghisa sferoidale/acciaio al carbonio) con pareti di vario spessore a minor o maggior potere schermante ed alta resistenza strutturale. Per queste caratteristiche, vengono anche definiti "contenitori speciali". Solitamente sono qualificati al trasporto almeno di tipo IP-2 (Industrial Package) oppure tipo B [Rif. 7] e possono essere trasportati tal quali senza l'impiego di overpack o navette schermanti.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Tali contenitori sono utilizzati per rifiuti di alta attività attivati/contaminati per un condizionamento senza matrice, in quanto le caratteristiche strutturali e funzionali del contenitore sono tali da assolvere anche alla funzione normalmente affidata alla matrice.

Come primo indirizzo e ai fini del dimensionamento delle aree di stoccaggio del CSA nel presente progetto preliminare, le dimensioni di ingombro massimo ipotizzate per tali contenitori sono: lunghezza 2000 mm, larghezza 1600, altezza 1700 mm, massa lorda massima pari a 20 t.

Il contenitore è dotato di sistemi di aggancio incorporati di tipo ISO-lock per il sollevamento posizionati in modo da potersi interfacciare con un sistema di movimentazione automatizzato.

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.

In Figura 2 è riportato uno schema generico del contenitore.

Per questa tipologia di contenitore si prevede uno stoccaggio al CSA "tal quale" (senza strutture di supporto ausiliarie) con possibilità di impilaggio su più livelli (vedi [Rif. 11]).

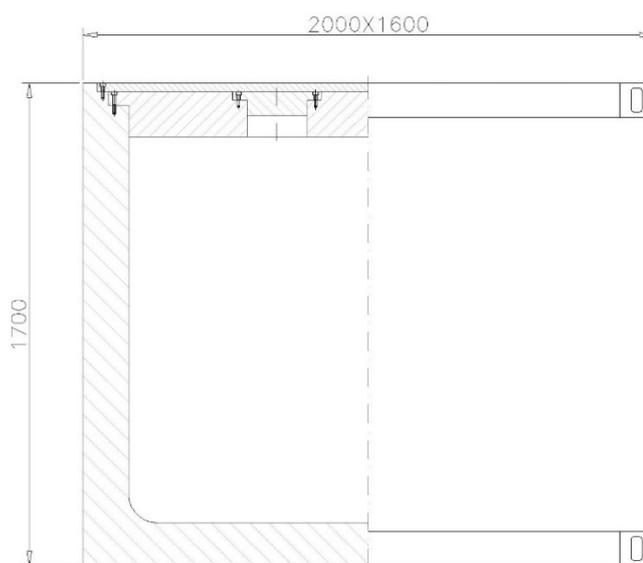


Figura 2 – Contenitore speciale ad alta integrità prismatico

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

5.2.2 Contenitore speciale cilindrico ad alta integrità schermante/non schermante

I contenitori speciali cilindrici sono generalmente di materiale metallico (es. ghisa sferoidale) con pareti di vario spessore con minor o maggior potere schermante ed alta resistenza strutturale. Per queste caratteristiche, così come per i contenitori prismatici, vengono anche definiti “contenitori speciali”. Solitamente sono qualificati al trasporto di tipo B e possono essere trasportati tal quali senza l'impiego di overpack aggiuntivi o navette schermanti [Rif. 7]. Sono utilizzati per il confezionamento di rifiuti attivati e/o contaminati di alta attività con elevata attività specifica. Essi prevedono anche la possibilità di utilizzare schermi interni aggiuntivi in piombo per aumentare, se necessario, ulteriormente il potere schermante delle pareti e quindi aumentare il livello massimo di attività totale inseribile nel contenitore pur mantenendo inalterato il campo di dose emergente all'esterno. Questo è il caso ad esempio di alcuni materiali attivati all'interno del vessel che hanno subito alti flussi neutronici.

Tali contenitori i rifiuti possono essere condizionati senza matrice, in quanto le caratteristiche strutturali e funzionali del contenitore sono tali da assolvere anche alle funzione normalmente affidata alla matrice. Questi contenitori consentono di essere immersi per il caricamento sotto battente d'acqua e di essere drenati ed essiccati prima della sigillatura.

I contenitori sono dotati di un sistema di controllo della tenuta che consiste in una valvola di pressurizzazione del volume d'aria tra le due guarnizioni generalmente previste nel sistema di chiusura.

Come primo indirizzo e ai fini del dimensionamento delle aree di stoccaggio del CSA nel presente progetto preliminare, le dimensioni di ingombro massimo ipotizzate per tali contenitori sono: diametro 1100 mm, altezza 1500 mm, massa lorda massima pari a 10t.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

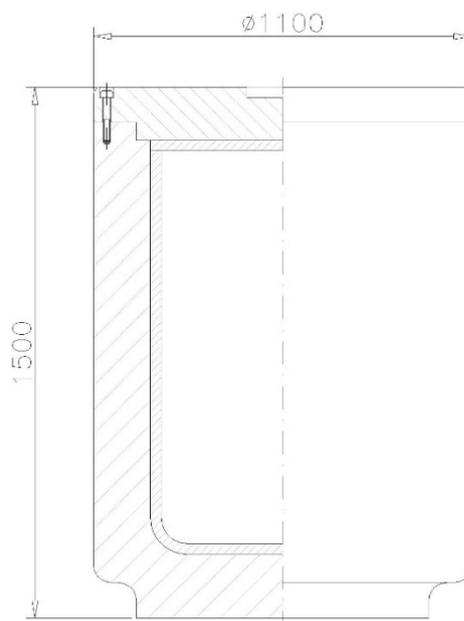


Figura 3 – Contenitore speciale ad alta integrità cilindrico

Generalmente il contenitore è dotato di un risalto nella sua parte bassa per l'aggancio tramite opportuna pinza a rebbi per il suo sollevamento. La Figura 3 riporta uno schema di riferimento del contenitore.

5.2.3 Contenitori cilindrico di tipo CC-440

I contenitori cilindrici CC-440 [Rif. 8] costruiti in acciaio inossidabile, hanno un volume nominale interno 440 dm³, diametro 791 mm, altezza 1100 mm. La chiusura avviene tramite un coperchio flangiato, serrato con bulloni. La flangia consente l'aggancio del fusto con pinza di presa a rebbi. La tenuta è garantita da una guarnizione in grafite. Il coperchio può essere dotato di sfiato con filtro assoluto.

In funzione delle caratteristiche del processo di condizionamento da attuare per le diverse correnti di rifiuto (solido, liquido, omogeneo, eterogeneo), i contenitori 440 sono dotati di appositi dispositivi interni (es. girante, cestelli, etc.) tali da assicurare il corretto svolgimento del processo.

Ad esempio i rifiuti cementati provenienti dalla campagna Cemex utilizzano questa tipologia di contenitore cilindrico con coperchio modificato (falso coperchio) per permettere il riempimento automatizzato e la tenuta durante le fasi di processo. In questo caso (vedi Figura 4) il contenitore CC-440 è dotato di girante interna a perdere per mescolare e omogeneizzare il rifiuto radioattivo liquido con la matrice cementizia.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

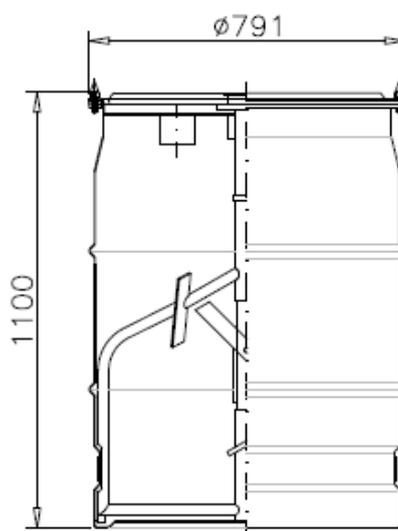


Figura 4 – CC-440 Cemex

Nel caso specifico, i manufatti Cemex saranno conferiti al CSA in contenitori di trasporto schermanti, dai quali al loro arrivo saranno estratti e movimentati in modo completamente remotizzato.

5.2.4 Contenitore Cilindrico ICPF

Per i rifiuti radioattivi liquidi dell'impianto ITREC (prodotto finito) è previsto un processo di neutralizzazione e di condizionamento con solidificazione mediante inglobamento in matrice cementizia (ICPF). Per contenere la soluzione radioattiva cementata verrà utilizzato un particolare fusto da 440 litri (volume utile 420 l) in acciaio inox progettato ad hoc per questo processo. Anche questo contenitore è dotato di girante a perdere per permettere la cementazione della soluzione.

Il sistema di chiusura prevede un coperchio dotato di guarnizione in grafite-acciaio di lunga durata e di un filtro assoluto ceramico per consentire lo sfiato in sicurezza del contenitore.

Il mantello cilindrico saldato a tenuta sul fondo termina superiormente con una flangia per il fissaggio del coperchio esterno di chiusura con bulloni. E' previsto anche un primo coperchio interno in acciaio inossidabile dotato di guarnizione per garantire la tenuta anche in caso di assenza del coperchio esterno.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

I manufatti saranno trasportati al CSA utilizzando gli stessi contenitori schermanti impiegati per lo stoccaggio in ITREC (overpack in acciaio: diametro 630 mm, altezza 1490 mm e massa 3200 kg.), dai quali al loro arrivo saranno estratti e movimentati in modo completamente remotizzato.

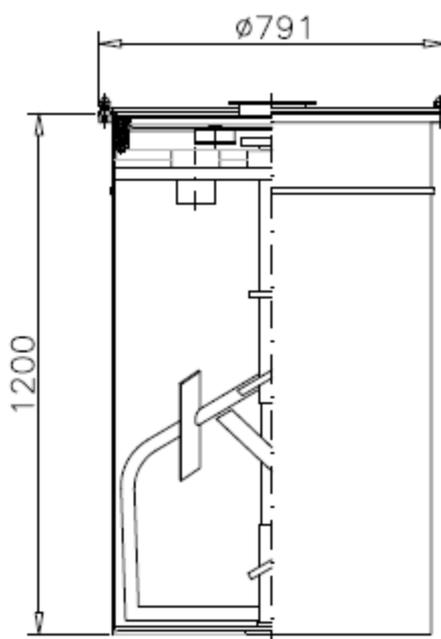


Figura 5 – Contenitore ICPF

5.2.5 Contenitori cilindrici non schermanti di altre tipologie

Al CSA saranno conferite altre tipologie di contenitori cilindrici metallici anche di volumetrie inferiori a quelle dei 440 l, utilizzati principalmente nelle pregresse attività di esercizio degli impianti e delle centrali. Tali manufatti saranno gestiti in analogia a quanto previsto per i contenitori cilindrici leggeri.

5.2.6 Cask

I rifiuti di alta attività costituiti dal combustibile irraggiato e dai residui di riprocessamento del combustibile saranno conferiti al CSA all'interno di *cask*, cioè contenitori metallici realizzati con materiali e caratteristiche strutturali tali da assicurare lo schermaggio e il confinamento in tutti i possibili scenari normali ed incidentali e

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

quindi garantire elevati standard di sicurezza sia durante il trasporto che lo stoccaggio (vedi Figura 7).

La resistenza dei *cask* viene provata anche a fronte di prove molto gravose, quali la caduta da elevate altezze, l'impatto aereo e l'incendio. In particolare saranno utilizzati *cask* qualificati al trasporto ed allo stoccaggio temporaneo a secco (*cask* "dual purpose", con qualifica al trasporto di tipo B). I rifiuti vetrificati e compattati sono condizionati all'interno di canister (contenitori cilindrici di acciaio inox di circa 180 l) inseriti ed impilati all'interno dei *cask*.

Il combustibile irraggiato proveniente dai centri di ricerca sarà confezionato all'interno di contenitori in acciaio inox a tenuta ('bottiglie') a loro volta inserite all'interno del *cask* in cestelli opportunamente configurati.

Ai fini del dimensionamento delle aree di stoccaggio del CSA nel presente progetto preliminare, le dimensioni di ingombro massime 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 imbullonato anch'esso (*secondary lid*) provvisto di guarnizioni metalliche toroidali.

Per la movimentazione il *cask* è dotato di 4 perni (*trunnion*), diametralmente opposti, 2 nella parte superiore e due nella parte inferiore.

Durante il trasporto, sul *cask* sono montati assorbitori d'urto, che vengono rimossi al momento della ricezione al CSA.

Tutti i *cask* in ingresso al CSA devono soddisfare particolari esigenze di distribuzione del carico al loro interno. Al fine di non avere sbilanciamento e quindi ribaltamento del contenitore durante la fase di sollevamento, è necessario che il baricentro del *cask* cada all'interno dell'area delimitata dai punti di aggancio del bozzello del carroponte.

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

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

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

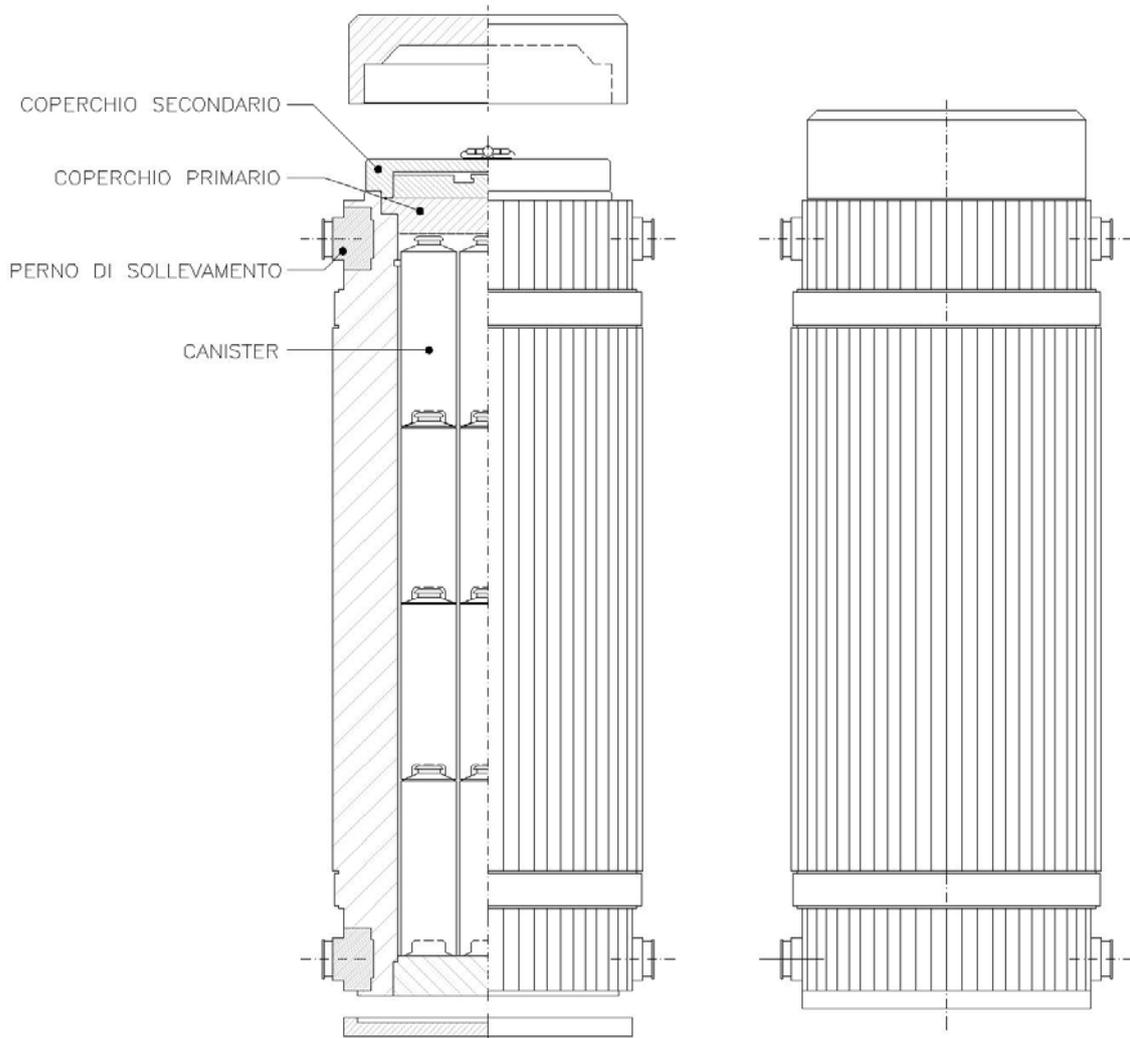


Figura 6 – Cask con canister al suo interno

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

6 DESCRIZIONE GENERALE DEL COMPLESSO CSA E DEI COMPONENTI PRINCIPALI

L'attuale progetto preliminare degli edifici del *Complesso Stoccaggio Alta attività (CSA)* è stato sviluppato senza tener conto di vincoli imposti dalle caratteristiche del sito che lo ospiterà (perché non ancora identificato) e dei requisiti conseguenti all'Analisi di Sicurezza (attività che si sta sviluppando parallelamente all'attività di progettazione preliminare). Pertanto in questa fase della progettazione non sono stati esplicitamente considerati una serie di eventi di riferimento come ad esempio terremoti, condizioni climatiche estreme, impatto aereo, incendi, esplosioni che saranno certamente tenuti in conto nello sviluppo del progetto definitivo.

Occorre al proposito ricordare che il CSA è una struttura progettata per lo stoccaggio dei rifiuti di alta attività per un tempo di 50 anni per poi essere trasferiti in un deposito geologico per lo smaltimento a titolo definitivo.

Il progetto preliminare del CSA tiene conto di tutte le esigenze tecniche e operative legate alle diverse tipologie di rifiuti da stoccare ed i relativi contenitori/cask da gestire per lo stoccaggio temporaneo.

Il complesso si sviluppa su quattro edifici fisicamente separati. Ogni edificio è strutturato su più navate operativamente e funzionalmente separate.

Ogni edificio è costituito da tre navate equivalenti e modulari, sia in termini strutturali che impiantistici, per lo stoccaggio temporaneo di rifiuti di alta attività; nel proseguo parleremo in questo senso di edificio tipo e/o navata tipo intendendo uno qualunque degli edifici o delle navate.

Solo uno dei quattro edifici, oltre alle navate tipo di cui sopra, prevede una quarta navata dedicata allo stoccaggio temporaneo del combustibile irraggiato e dei residui da riprocessamento in *cask* (nel proseguo edificio tipo con navata *cask*). Tale navata progettualmente si differenzia dalle altre in ragione delle differenti caratteristiche dimensionali e funzionali dei *cask*, da tener in conto per la loro gestione e movimentazione. La navata *cask* comunica tramite il corridoio di transito al resto dell'edificio tipo a cui è annessa.

Gli edifici sono opportunamente distanziati in modo da ospitare la viabilità del CSA, connessa con la viabilità di sito in modo da consentire l'accesso indipendente a ciascun edificio.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Inoltre, per tenendo conto del campo di irraggiamento prodotto dai rifiuti stoccati, si prevede anche l'eventuale costruzione di setti di separazione trasversali all'interno delle navate, aventi la funzione di schermaggio della radiazione³.

In termini generali, per ogni edificio sono presenti le aree di stoccaggio dei manufatti, con antistanti le aree di stoccaggio temporanee, una cella di manutenzione per la preparazione delle configurazioni di stoccaggio dei manufatti e manutenzione degli stessi, un tunnel trasversale di collegamento tra le navate e la cella, un percorso carrabile di tipo "pass through" per l'accesso e l'uscita dei vettori di trasporto provenienti dai siti, nonché diverse aree tecniche di servizio per gli impianti principali e ausiliari (impianto di ventilazione, impianto di monitoraggio, impianto elettrico, ecc.).

Nelle aree nelle quali è prevista la gestione operativa dei manufatti sono installati opportuni sistemi di movimentazione (carriponte, sistemi di trasferimento a terra su binari, ecc.).

La progettazione delle strutture e dei sistemi di movimentazione è tale da consentire la gestione remotizzata di tutti i manufatti in arrivo al CSA.

Si rimanda ai capitoli successivi per gli approfondimenti progettuali impiantistici e funzionali dell'edificio tipo e dell'edificio tipo con navata *casck*.

Di seguito uno schema generale rappresentante i quattro edifici del Complesso: tre edifici tipo ed un edificio tipo con navata *casck*. Per un maggior dettaglio degli edifici si rimanda ai documenti, [Rif. 22], [Rif. 25] e [Rif. 26].

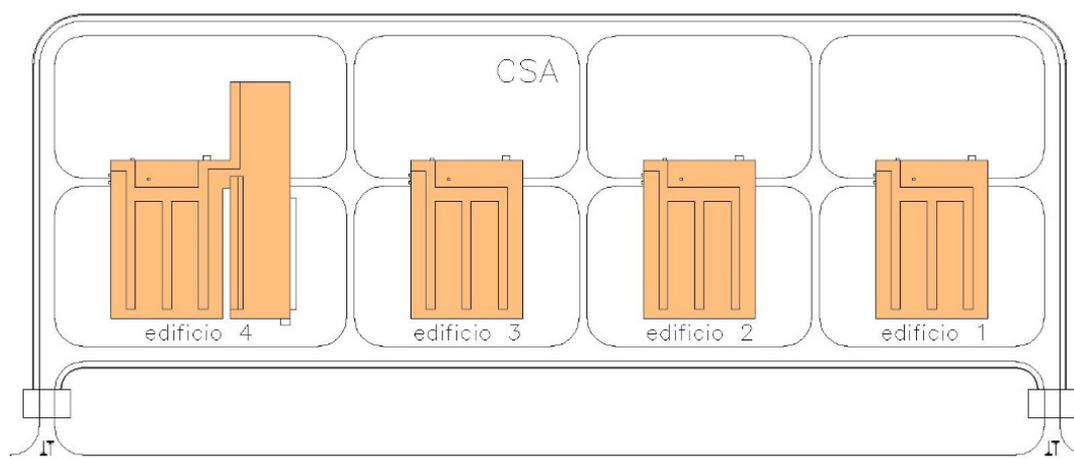


Figura 7 – Planimetria generale CSA

³ Il dimensionamento delle pareti e setti degli edifici CSA oggi indicato è solo di primo indirizzo e si rimanda allo sviluppo futuro del progetto la definizione puntuale sulla base dai calcoli e verifiche di schermaggio.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

7 EDIFICIO TIPO PER LO STOCCAGGIO DEI MANUFATTI

Gli edifici *Tipo* che compongono il CSA sono delle strutture in calcestruzzo armato con pianta rettangolare di dimensioni interne di circa: larghezza 59 m, lunghezza 85 m, altezza 22 m.

Ogni edificio si sviluppa in elevazione su cinque livelli: piano fondazioni, piano terra, primo e secondo piano ed un ultimo piano copertura.

L'edificio ha una fondazione scatolare dalla quale si innalzano due unità strutturali separate in elevazione da un giunto tecnico. Un layout esemplificativo delle strutture è riportato nella seguente Figura 8.

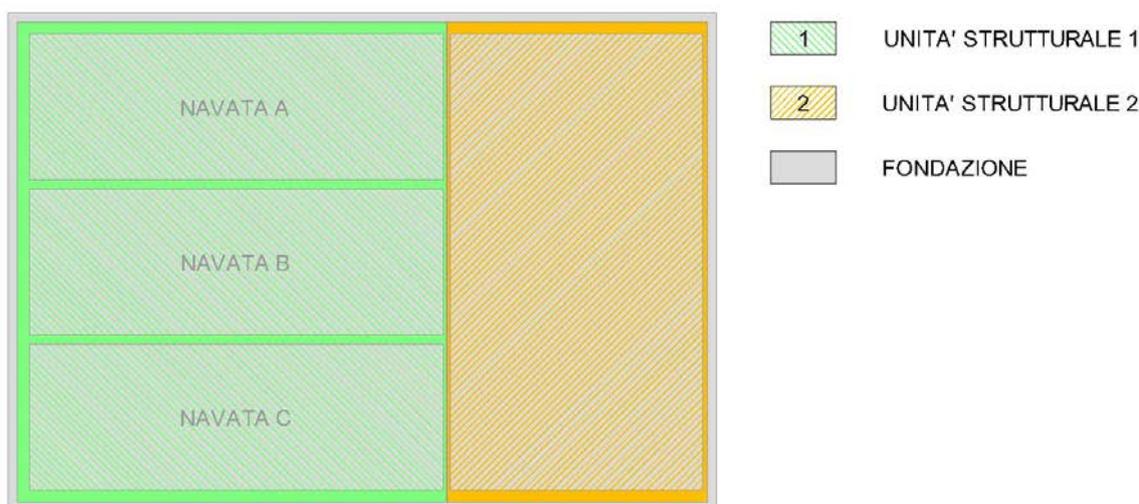


Figura 8 – Layout dei corpi di fabbrica dell'edificio tipo

Per un maggior dettaglio sul progetto si rimanda agli elaborati specifici [Rif. 21], [Rif. 22], [Rif. 23] e [Rif. 24].

7.1 PIANO FONDAZIONI

Dal piano di posa posto a quota -4.20 m, spicca la struttura di fondazione dell'edificio. La fondazione è di tipo scatolare che, oltre ad assolvere alla funzione di resistenza al carico, ospita le gallerie tecniche dell'impianto di ventilazione (condotte di estrazione) ed il serbatoio di raccolta scarichi della zona controllata, nonché tutti i condotti e le tubazioni di collegamento con i piani superiori.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

L'accesso al livello fondazioni è consentito tramite un vano scale che collega i diversi piani ed è ubicato in un locale tecnico della zona controllata.

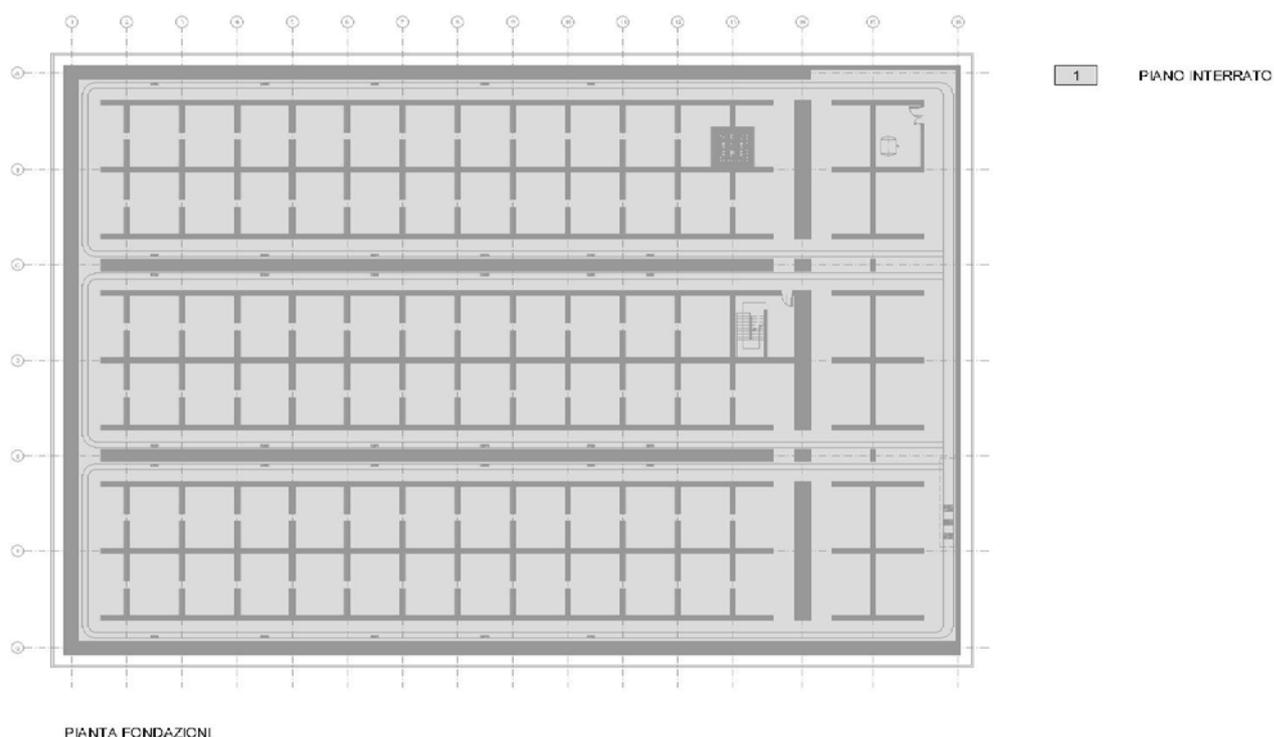


Figura 9 – Pianta piano fondazioni

7.2 PIANO TERRA

Al piano terra sono presenti le seguenti aree:

- area di transito dei mezzi di trasporto provenienti dall'esterno per le operazioni di ingresso, transito e uscita dei mezzi stessi
- area di ricezione e scarico dei manufatti dal mezzo di trasporto e di posizionamento sul carrello del tunnel trasferimento. Questa area è servita da un carroponete di trasferimento di portata nominale pari a 30 t
- tunnel di trasferimento attraverso il quale transitano i manufatti verso le aree di stoccaggio o verso la cella di manutenzione; il trasferimento dei manufatti conferiti avviene tramite carrello su binari

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- cella di manutenzione al cui interno si accede dal tunnel di trasferimento tramite portone SAS. E' dotata di un carroponete da 30 t e di una piattaforma rotante che consente di accedere con i manipolatori su tutte le facce dei manufatti; la cella presenta un'area perimetrale esterna a cui accede l'operatore per l'utilizzo dei manipolatori
- area di stoccaggio dei manufatti (navata di stoccaggio A, navata di stoccaggio B, navata di stoccaggio C), dotata di carroponete da 30 t. Ogni navata è dotata di setti di separazione con funzione strutturale e di schermaggio. Eventualmente potranno essere inseriti ulteriori setti intermedi per potenziare la funzione di schermaggio. Per ogni area di stoccaggio è prevista un'area ausiliaria antistante, utilizzabile anche per operazioni di ispezione programmata dei manufatti che possono essere gestiti in "contact handling" (con operatore a contatto)

Nella seguente Figura 10 è riportata la pianta del piano terra con evidenza delle aree principali.

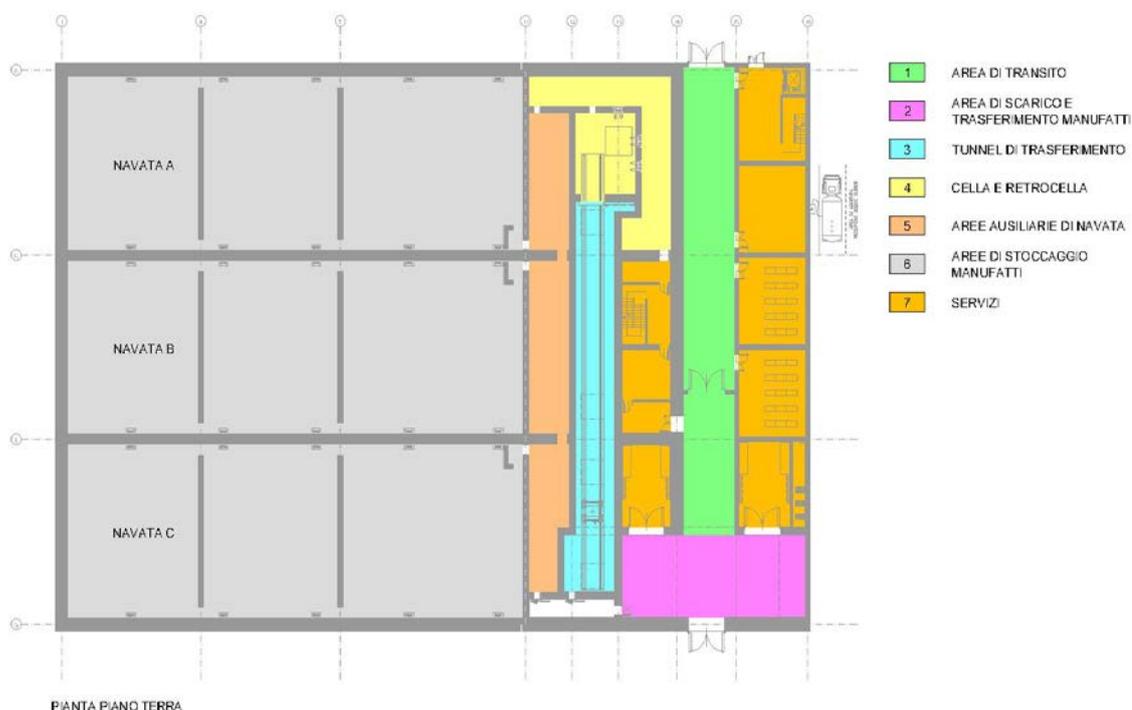


Figura 10 – Pianta piano terra

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

7.3 PIANTA A QUOTA +6.25 M

Per la descrizione ci riferiamo alla sezione a quota +6.25 m rispetto al piano campagna (piano “primo”). Alcune aree si sviluppano in elevazione anche oltre la presente quota di cui riportiamo gli elementi più importanti. Le aree principali che caratterizzano il piano primo sono di seguito riportate (vedi Figura 11):

- area di ricezione, scarico e trasferimento: a quota +3.25 m (posizione intermedia tra la quota piano terra e la presente quota piano primo) è presente la botola motorizzata di accesso al tunnel di trasferimento manufatti. A quota +6.25 m è posizionato il carroponete di trasferimento (vie di corsa, travi, componenti meccaniche e passerella di manutenzione)
- alla stessa quota +3.25 m della botola di accesso tunnel sono posizionate le botole motorizzate di accesso alle aree di stoccaggio delle navate e relative aree di manovra e operazioni antistanti
- cella di manutenzione: carroponete a quota +7.75 m
- cavedio tecnico per l'alloggiamento delle condotte di ventilazione ed elettriche provenienti dal piano fondazioni

Sono inoltre presenti una serie di strutture tecniche a supporto e di servizio, come ad esempio:

- uffici e locali tecnici
- servizi igienico sanitari
- ingresso zona controllata uomini/donne

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---



Figura 11 – Pianta a quota +6.25 m

7.4 PIANTA A QUOTA +10.75 M

Per la descrizione ci riferiamo ad una quota di riferimento +10.75 m (piano “secondo”). Il piano secondo è caratterizzato principalmente dalla presenza di sistemi meccanici e componentistiche degli impianti principali. In particolare sono presenti:

- i carriponte che servono le navate (vie di corsa, travi e componenti meccaniche)
- aree di manutenzione carriponte di navata posizionate in corrispondenza di una estremità della stessa navata
- locale ventilatori (ventilatori mandata, deumidificatori, ventilatori di estrazione ambiente, ventilazione di estrazione cella di manutenzione e tunnel di trasferimento, sistema HVAC, griglie di aspirazione)
- locale filtri estrazione

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---



Figura 12 – Pianta a quota +10.75m

7.5 PIANO COPERTURA

Il piano copertura è posto ad una quota di +17.95 m dal piano campagna.

Su questo, in corrispondenza dell'asse centrale delle tre navate, sono realizzati altrettanti corridoi tecnici per l'alloggiamento delle condotte e delle bocchette di immissione aria del sistema ventilazione delle navate. Da questi corridoi è inoltre possibile accedere alle lampade di illuminazione delle navate.

E' presente inoltre il camino di scarico della ventilazione con le relative condotte.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

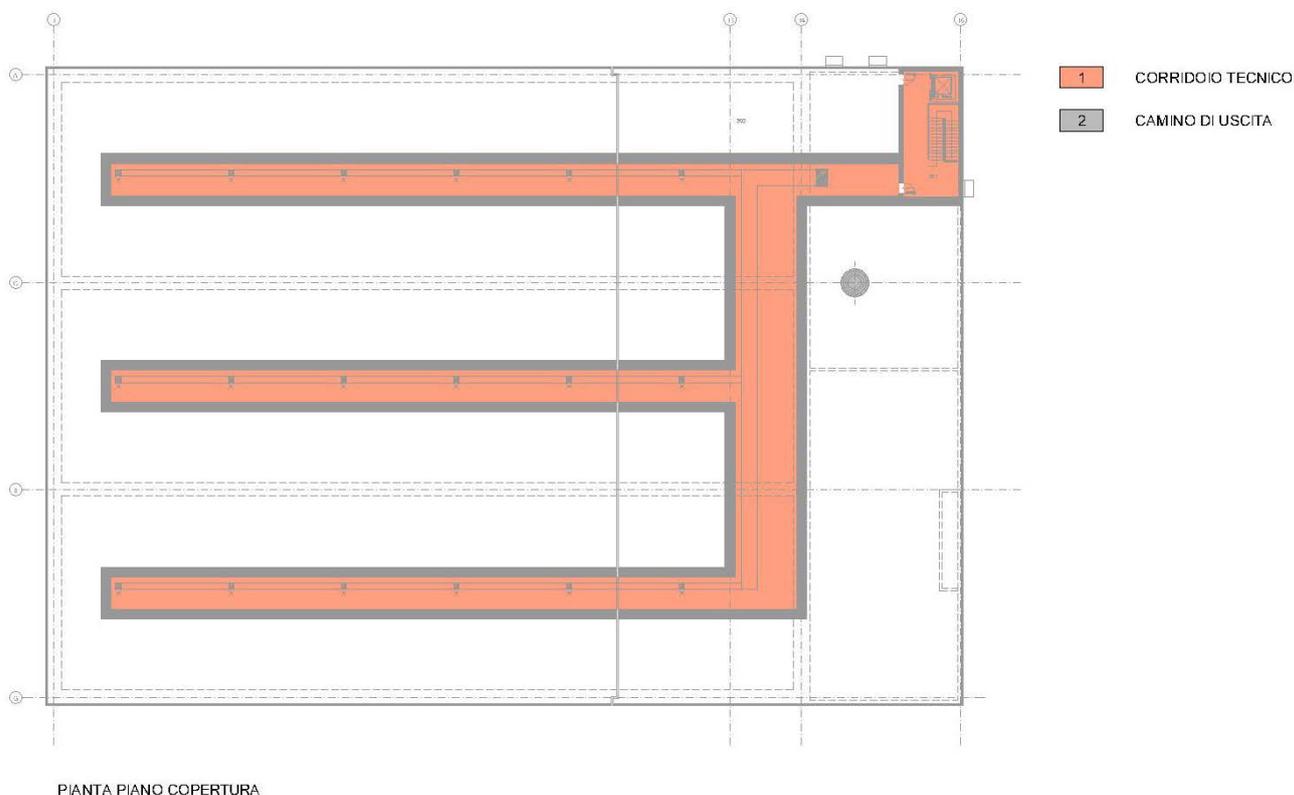


Figura 13 – Pianta quota +17.95m

7.6 CELLA DI MANUTENZIONE MANUFATTI

La cella di manutenzione dei manufatti, presente in ognuno dei quattro edifici, è un locale a pareti schermanti. E' attrezzato con manipolatori (telemanipolatore di potenza e manipolatori a parete), un carroponete da 30 t e una tavola rotante per consentire l'accesso a tutte le facce dei manufatti.

Le operazioni che si prevede di svolgere all'interno della cella di manutenzione sono principalmente le seguenti:

- trasferimento dei manufatti cilindrici non schermati dal contenitore di trasporto alla rastrelliera di stoccaggio in navata
- manutenzione al sistema di chiusura dei contenitori alta integrità schermati
- eventuale riconfezionamento in overpack dei manufatti cilindrici non schermati

Il carroponete presente nella cella è di tipo bitrave e consente le operazioni di sollevamento e movimentazione dei manufatti all'interno della cella; è dotato di un

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

bozzello per l'aggancio automatico delle pinze necessarie alle diverse operazioni da svolgere (es. aggancio e movimentazione contenitori, rastrelliere, ecc.).

Nella copertura della cella, un passaggio a botola verso l'area manutenzione carroponete consente l'accesso ai sistemi della macchina.

Per le caratteristiche meccaniche e funzionali di maggior dettaglio dei sistemi si rimanda al documento [Rif. 12].

7.7 ANALISI DEI PROCESSI

I processi previsti nel CSA sono tutti quelli relativi alla gestione dei manufatti destinati allo stoccaggio temporaneo nel DNPT, in particolare:

- controlli amministrativi e accettazione manufatti
- scarico manufatti dal vettore di trasporto
- trasferimento manufatti alle aree di stoccaggio
- esercizio stoccaggio temporaneo

7.7.1 Accettazione e scarico manufatti

La presa in carico dei manufatti da parte del Deposito Nazionale, avviene solo dopo la verifica di conformità degli stessi rispetto a prefissati requisiti di accettazione stabiliti sulla base del progetto definitivo e dell'analisi di sicurezza approvata dall'Autorità di Controllo.

Si evidenzia che la maggior parte dei controlli per assicurare la conformità dei manufatti ai requisiti di accettazione sarà eseguita direttamente dai produttori ed assicurata dal processo di produzione del manufatto stesso.

I controlli sui manufatti presso il CSA prevedono la verifica preliminare documentale della corrispondenza tra le informazioni preventivamente inviate dal produttore ed il materiale consegnato.

Le verifiche devono anche assicurare che i manufatti non siano stati danneggiati durante il trasporto al Deposito.

I controlli amministrativi vengono effettuati all'atto dell'arrivo del mezzo di trasporto presso l'area di scarico. Tali controlli sono rivolti alla verifica preliminare della presenza di tutti i dati di accompagnamento formalmente richiesti. Essi avvengono prima che il lotto sia autorizzato allo scarico.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

I controlli amministrativi comprendono la verifica delle seguenti informazioni presenti nel dossier di accompagnamento:

- completezza dei dati
- identificazione del manufatto
- massa del manufatto
- attività per unità di massa
- rateo di dose a contatto
- contaminazione superficiale
- numero di spedizione
- condizioni speciali
- tipo di contenitore

Se i controlli amministrativi hanno esito negativo, il lotto non viene scaricato ed eventualmente rispedito al produttore. Al termine dei controlli amministrativi con esito positivo, i manufatti vengono scaricati nella postazione apposita in cui ciascun manufatto viene sottoposto a verifiche strumentali sul contenuto radiologico.

I manufatti sono sottoposti alle seguenti misure dirette:

- massa del manufatto
- rateo di dose a contatto
- assenza di contaminazione superficiale

Al termine di questa fase i contenitori vengono trasferiti all'area di scarico al SAS a botola per l'ingresso all'impianto.

Le attività di scarico dei manufatti dal mezzo di trasporto sono effettuate tramite un carroponete principale che serve tutta l'area di ricezione e scarico. Durante le attività di scarico e prima dell'invio nell'area di stoccaggio, in prossimità del convoglio sono effettuati i controlli visivi.

L'espletamento delle operazioni di controllo visivo sono effettuate dagli operatori con modalità che devono essere stabilite caso per caso a seconda della tipologia dei manufatti in arrivo. In particolare comprendono le seguenti verifiche:

- condizioni esterne del manufatto
- integrità della chiusura
- identificativo del manufatto

Al termine di tutti i controlli e misure dirette con esito positivo, i manufatti sono presi in carico dal Deposito e trasferiti nell'area di stoccaggio.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

7.7.2 Movimentazione dei manufatti

Per predisporre lo stoccaggio in sicurezza dei manufatti, sono stati individuati diversi flussi e sequenze operative a seconda della tipologia del contenitore, del contenuto radiologico, del campo di dose emergente e della configurazione di trasporto con la quale il manufatto viene conferito al CSA (presenza di overpack, rastrelliere, ecc.).

Di seguito sono riportate le descrizioni dei flussi principali e delle operazioni di movimentazione interna al CSA per le tipologie principali di manufatti.

7.7.2.1 **Movimentazione manufatti Cemex**

I manufatti cementati omogenei Cemex [Rif. 5] saranno conferiti al CSA in una configurazione di trasporto così costituita: contenitore di trasporto metallico schermante prismatico con doppio coperchio (coperchio interno e coperchio esterno), qualificato al trasporto, al cui interno sono alloggiati 4 manufatti.

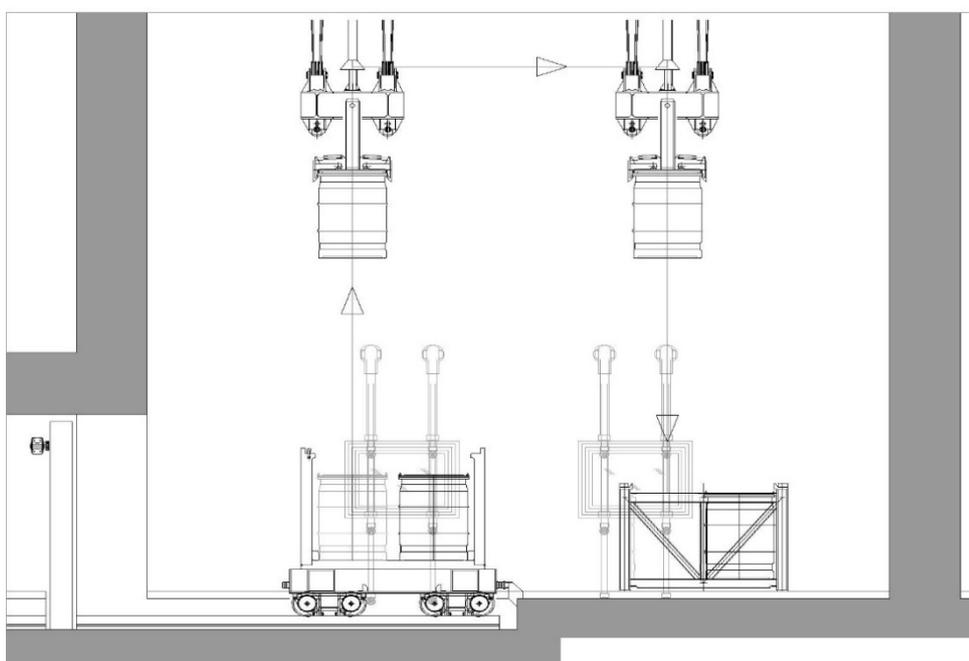
I manufatti Cemex saranno sistemati per lo stoccaggio al CSA in rastrelliere sistemate in pile all'interno delle navata dedicata secondo i piani di caricamento definiti [Rif. 21].

Le operazioni di trasferimento dei manufatti dal contenitore di trasporto alla rastrelliera di stoccaggio al CSA avverranno all'interno della cella schermata di manutenzione ed in modalità remotizzata [Rif. 12]. La sequenza delle fasi principali previste è di seguito descritta [Rif. 15]:

- a) il vettore di trasporto in ingresso al CSA si posiziona in opposta area nel corridoio di transito per consentire le operazioni di scarico
- b) superati positivamente i controlli amministrativi, visivi e strumentali avviene lo scarico del contenitore di trasporto per i manufatti Cemex in apposita area dedicata
- c) viene rimosso il coperchio esterno del contenitore di trasporto
- d) il contenitore di trasporto viene posizionato, attraverso il SAS a botola, sul carrello del tunnel di trasferimento e trasferito all'interno della cella di manutenzione
- e) all'interno della cella, con l'ausilio del carro ponte, viene rimosso il coperchio interno e quindi trasferiti i manufatti dal contenitore di trasporto alla rastrelliera di stoccaggio CSA (preventivamente posizionata in cella). Il trasferimento è effettuato dopo gli opportuni controlli visivi e misurazioni dirette per accettazione dei singoli fusti. Tutte le azioni sono svolte con le attrezzature ed il carro ponte della cella di manutenzione (vedi Figura 14)

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- f) la rastrelliera con i 4 manufatti Cemex viene trasferita nella navata di stoccaggio di destinazione CSA. Questa operazione è svolta con il carro ponte di navata (vedi Figura 15)
- g) concluse le operazioni di cui ai punti precedenti, il contenitore di trasporto senza manufatti viene trasferito all'esterno e riposizionato sul vettore di trasporto per l'uscita dal sito



**Figura 14 – Interno cella di manutenzione –
Trasferimento dei manufatti Cemex nella rastrelliera di stoccaggio**

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

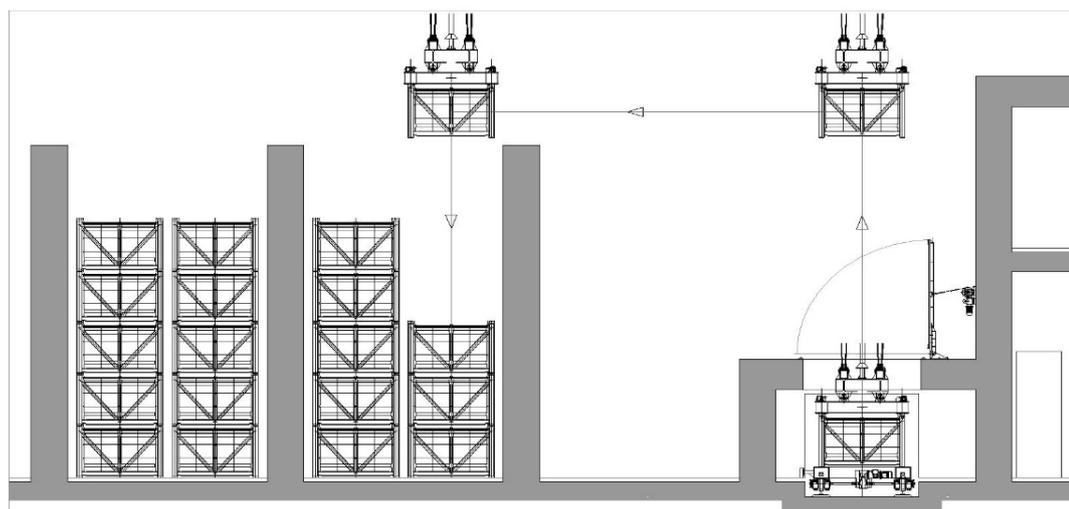


Figura 15 – Stoccaggio rastrelliere con manufatti in navata di stoccaggio

7.7.2.2 Movimentazione manufatti ICPF

La tipologia di rifiuto e le fasi di gestione al CSA dei manufatti omogenei cementati ICPF sono analoghe a quelle relative ai manufatti Cemex (vedi 7.7.2.1). La sola differenza è nella configurazione di trasporto, in quanto il manufatto ICPF viene conferito al CSA singolarmente all'interno di un overpack schermante con singolo coperchio: è l'overpack ad essere esso stesso il contenitore di trasporto.

Le operazioni di trasferimento dei manufatti dal contenitore di trasporto alla rastrelliera di stoccaggio al CSA avverranno quindi all'interno della cella schermata di manutenzione ed in modalità remotizzata [Rif. 12]. La sequenza delle fasi principali previste è di seguito descritta [Rif. 16]:

- a) il vettore di trasporto in ingresso al CSA si posiziona in opposita area del corridoio di transito per consentire le operazioni di scarico
- b) superati positivamente i controlli amministrativi, visivi e strumentali avviene lo scarico dell'overpack con manufatto ICPF, attraverso il SAS a botola, sul carrello del tunnel di trasferimento e trasferito all'interno della cella di manutenzione
- c) all'interno della cella con l'ausilio del carroponete viene rimosso il coperchio dell'overpack ICPF e quindi trasferito il manufatto nella rastrelliera di stoccaggio CSA (preventivamente posizionata in cella). Il trasferimento è

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

effettuato dopo gli opportuni controlli visivi e misurazioni dirette per accettazione dei singoli fusti. Tutte le azioni sono svolte con le attrezzature ed il carroponete della cella di manutenzione (vedi Figura 16)

- d) le operazioni a), b), c) sono ripetute 4 volte così da riempire la rastrelliera di stoccaggio; una volta piena, la rastrelliera viene trasferita dalla cella di manutenzione alla navata di stoccaggio di destinazione. Questa operazione è svolta con il carroponete di navata
- e) concluse le operazioni di cui ai punti precedenti, l'overpack vuoto e richiuso, viene trasferito all'esterno sul vettore di trasporto di arrivo per l'uscita dal sito.

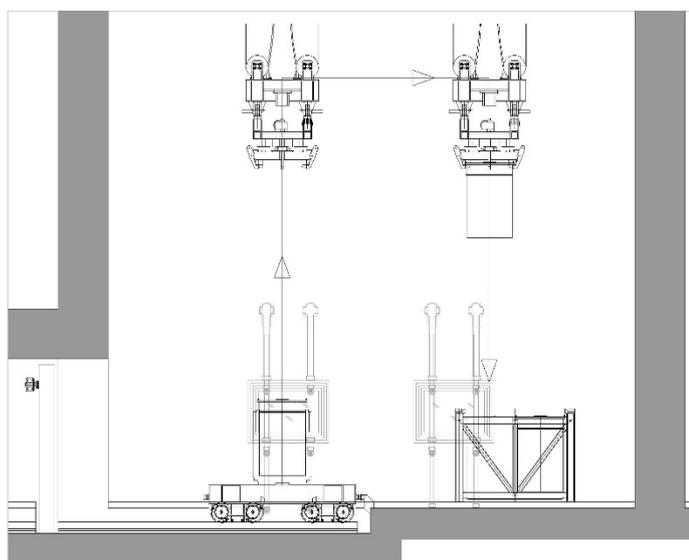


Figura 16 – Trasferimento manufatto ICPF dall'overpack alla rastrelliera di stoccaggio

7.7.2.3 Movimentazione contenitori speciali ad alta integrità

I contenitori speciali ad alta integrità schermati/non schermanti, sia cilindrici che prismatici, per le modalità di stoccaggio previste al CSA, si considerano pronti "tal quali" per la messa a dimora nelle aree di stoccaggio delle navate, cioè senza necessità di altre manipolazioni o attività preliminari di predisposizione allo stoccaggio. In particolare per la loro sistemazione nelle navate, non si prevede l'utilizzo di rastrelliere né di altre attrezzature ausiliare [Rif. 11].

La sequenza delle fasi principali previste per la messa a stoccaggio di questi manufatti è di seguito descritta [Rif. 12]:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- a) il vettore di trasporto in ingresso al CSA si posiziona in opposita area del corridoio di transito per consentire le operazioni di scarico
- b) superati positivamente i controlli amministrativi, visivi e strumentali avviene lo scarico del contenitore ad alta integrità direttamente, attraverso il SAS a botola, sul carrello del tunnel di trasferimento
- c) trasferimento del carrello in corrispondenza della botola della navata di stoccaggio di destinazione prevista
- d) trasferimento del contenitore tramite carroponete nella navata di stoccaggio prevista

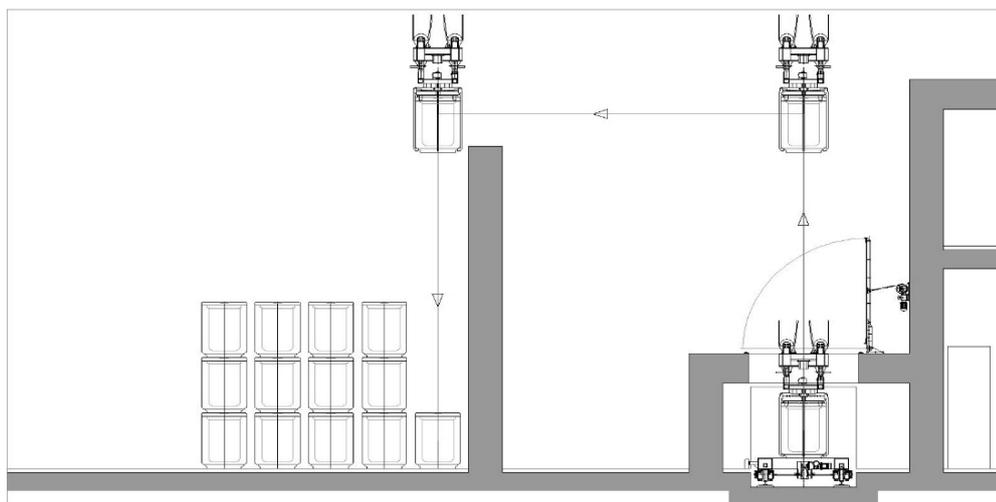


Figura 17 – Trasferimento contenitori speciale ad alta integrità cilindrici in navata di stoccaggio

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

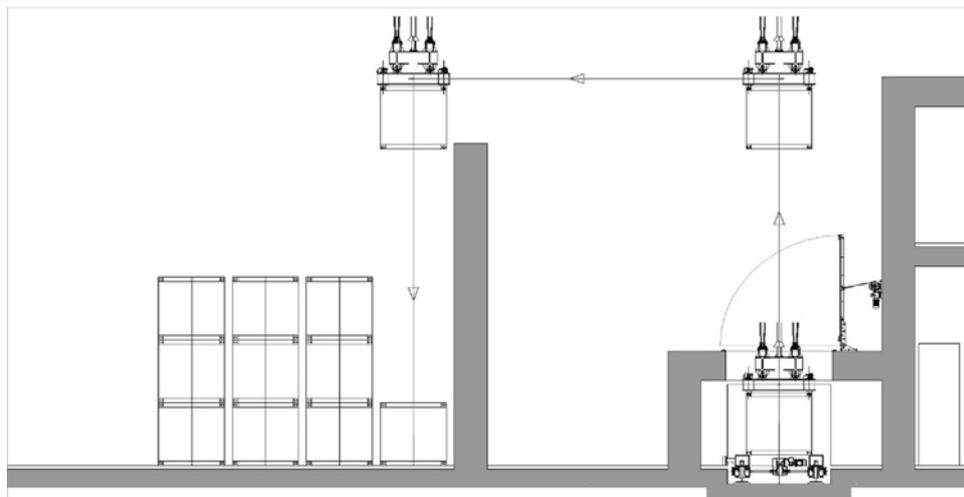


Figura 18 – Trasferimento contenitori speciali ad alta integrità prismatici in navata di stoccaggio

7.7.3 Stoccaggio manufatti

I manufatti conferiti al CSA, superati positivamente tutti i controlli previsti, sono trasferiti nelle aree per lo stoccaggio temporaneo (navate A, B, C dei quattro edifici).

Le navate sono pertanto strutturate per poter garantire il rispetto dei seguenti criteri principali:

- movimentabilità dei manufatti tramite sistemi remotizzati di cui ciascun locale è fornito (es. carriponte)
- ispezionabilità dei manufatti tramite specifici sistemi remotizzati o con presenza dell'operatore in prossimità del manufatto, se consentito dal rateo di dose
- schermaggio della radiazione verso l'esterno dell'edificio e verso le zone accessibili al personale dell'impianto tramite la costruzione di setti schermanti⁴

Le modalità e le configurazioni di stoccaggio differiscono a seconda della tipologia dei manufatti in termini di contenitori e contenuto radiologico. Ciascuna navata può

⁴ Il dimensionamento delle pareti e setti degli edifici CSA oggi indicato è solo di primo indirizzo e si rimanda allo sviluppo futuro del progetto la definizione puntuale sulla base dai calcoli e verifiche di schermaggio.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

ospitare più tipologie di contenitori, ma al fine di ottimizzare i volumi di stoccaggio, le tipologie considerate sono al più due per navata. Tale configurazione mantiene in ogni caso 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 manufatti [Rif. 21]:

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

Allo stato attuale del progetto, non conoscendo le caratteristiche del sito che ospiterà il Deposito Nazionale, la definizione dei piani di caricamento delle navate tipo, ha tenuto conto di un numero di livelli di impilaggio conservativi (ottimizzabile a seguito di verifiche sismiche). Per il dettaglio delle configurazioni di stoccaggio e approfondimenti si rimanda al documento di cui al [Rif. 11].

I contenitori cilindrici non schermati verranno impilati all'interno di apposite rastrelliere di stoccaggio.

I contenitori speciali ad alta integrità verranno invece impilati direttamente senza l'ausilio di supporti aggiuntivi.

Il progetto preliminare prevede i seguenti livelli di impilaggio:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Unità di stoccaggio per navata tipo	Livelli di impilaggio
Rastrelliere per contenitori cilindrici non schermanti	5
Contenitori speciali ad alta integrità prismatici schermanti	3
Contenitori speciali ad alta integrità cilindrici schermanti	3

7.7.4 Ispezioni e controllo manufatti

Durante tutto il periodo di stoccaggio, i manufatti sistemati nelle opportune configurazioni sono sottoposti a diverse attività di ispezione e controllo. Le attività principali riguardano principalmente ispezioni visive e controlli di tenuta.

Le ispezioni visive riguardano in particolare il controllo dell'integrità dei contenitori. Le modalità di esecuzione delle ispezioni visive differiscono in relazione alla tipologia dei manufatti, contenitori, configurazioni di stoccaggio. In particolare potranno essere utilizzati sistemi specifici remotizzati dotati di telecamere per ispezioni direttamente in pila e in navata, oppure su manufatti singoli nelle aree ausiliarie di navata, eventualmente con presenza di operatore.

La tenuta dei contenitori è assicurata da guarnizioni metalliche o di grafite la cui durabilità è garantita per l'intera vita di qualifica (50 anni). Sono previsti conservativamente controlli dello stato di tenuta, eseguiti periodicamente tramite l'utilizzo di opportuni sistemi da applicare ai contenitori che ne sono predisposti e tramite strumenti e sistemi di monitoraggio dedicati.

7.7.5 Manutenzione manufatti

In caso di esito negativo dei controlli suddetti, sono previste operazioni di manutenzione straordinaria atte al ripristino delle condizioni necessarie allo stoccaggio in sicurezza dei manufatti. Tali operazioni sono svolte nella cella di manutenzione e consistono principalmente nell'overpacking dei contenitori (inserimento in un nuovo contenitore), sostituzione e ripristino dei sistemi di tenuta.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

8 SISTEMI PRINCIPALI EDIFICIO TIPO

8.1 SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE

Le attività principali all'interno delle aree del CSA, come detto, riguardano principalmente la movimentazione dei manufatti, realizzata attraverso un sistema combinato di carriponte e carrelli su binario.

In particolare le apparecchiature del sistema di movimentazione sono le seguenti:

- carro ponte area di ricezione, scarico e trasferimento manufatti
- carro ponte navata
- pinze tipo
- carrello di trasferimento
- botole motorizzate
- carro ponte cella di manutenzione
- manipolatore di potenza, telemanipolatori e tavola rotante cella di manutenzione

Carriponte

I carriponte sono conformi, per quanto riguarda il dimensionamento ed i criteri generali, alle normative tecniche di riferimento e, per la progettazione meccanica, alla normativa di riferimento specifica per applicazioni nucleari.

Le macchine saranno del tipo "single failure proof": a seguito di un singolo guasto ad un componente meccanico e/o elettrico, non avviene il rilascio del carico o uno sbilanciamento dello stesso ed è possibile completare l'operazione in corso e/o recuperare la macchina nell'area di manutenzione. Per questo scopo i componenti essenziali per la tenuta del carico sono in generale ridondati oppure, ove non possibile, sono sovradimensionati e realizzati con fattori di sicurezza elevati rispetto alla più gravosa delle condizioni operative.

Approfondimenti e schemi funzionali sono riportati nei documenti di cui ai [Rif. 12], [Rif. 32] e [Rif. 33].

Carrello

Il carrello di trasferimento previsto all'interno del CSA consente le movimentazioni all'interno del tunnel di trasferimento. I requisiti generali di progettazione tengono conto del criterio della resistenza al guasto singolo ("single failure proof") per tutte le funzioni operative relative ai comandi e controlli di movimenti. Il sistema di guida del

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

carrello ed il sistema di controllo del movimento garantiscono il suo corretto posizionamento con le stesse tolleranze del carroponete di navata. Il controllo del carrello è consentito sia in modalità locale che remota. In caso di malfunzionamento, è possibile recuperare il carrello nell'area di manutenzione.

Botole motorizzate

Le botole motorizzate previste nell'impianto separano fisicamente le varie aree di lavoro dell'edificio durante le fasi di trasferimento dei manufatti. Per ogni edificio tipo è prevista una botola di accesso al tunnel di trasferimento e tre botole di trasferimento alle navate.

Le botole sono costituite da una piastra nervata schermante di forma quadrata e disposta orizzontalmente, incernierata in corrispondenza di uno degli spigoli. L'apertura è realizzata per mezzo di funi di rinvio e pulegge sostenute da opportuni supporti imbullonati al telaio. L'azionamento delle botole è "single failure proof".

La tenuta è realizzata mediante un sistema a guarnizione gonfiabile e il peso proprio del portone assicura una spinta sufficiente a garantire la tenuta d'aria con i livelli di depressione previsti in ciascun locale.

Dispositivi di presa

A seconda dei piani di caricamento per lo stoccaggio, i carriponte dispongono di sistemi di presa diversificati per tipologia di manufatti/contenitori da movimentare. Questi dispositivi di aggancio dispongono di inviti di centraggio sull'unità di carico e sensori di contatto per il suo corretto posizionamento.

Manipolatore di potenza, telemanipolatori e tavola rotante cella di manutenzione

Il manipolatore di potenza consente le manipolazioni dei carichi pesanti (fino a ca. 500 kg) e in generale operazioni di potenza all'interno della cella di manutenzione. Questa macchina è telecomandata da postazione esterna alla cella in vista diretta oppure con l'ausilio di telecamere.

I telemanipolatori a parete consentono la movimentazione di piccoli utensili e degli organi di serraggio dei contenitori di trasporto (bulloneria) e sono di supporto per le eventuali operazioni di riconfezionamento in overpack. Il telemanipolatore è a comando manuale diretto, con estensione del braccio assistita da motore elettrico.

La tavola rotante ha la funzione di sostegno del manufatto da manipolare e consente l'accesso a tutte le facce dello stesso con l'utilizzo dei manipolatori a parete. E'

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

costituita da due telai in profili metallici. Il sistema di azionamento è “single failure proof”.

Per approfondimenti in merito ai sistemi suddetti si veda [Rif. 12] e [Rif. 35].

8.2 IMPIANTO DI VENTILAZIONE

In ciascuno degli edifici del complesso CSA (tre edifici Tipo e un edificio Tipo con navata *casck*) 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. 10] e per gli schemi dei sistemi al [Rif. 30].

Funzioni Principali

Il sistema di ventilazione e condizionamento della *zona controllata* prevede l’immissione di aria esterna trattata e l’espulsione tramite il sistema di estrazione principale, senza alcun ricircolo. L’immissione dell’aria nei locali avviene dall’alto mentre l’estrazione dal basso. L’aria immessa è filtrata ed all’occorrenza deumidificata e riscaldata. Le condotte principali di mandata viaggiano nella galleria tecnica posta a piano copertura. Le condotte di estrazione si sviluppano nel sotterraneo.

Le funzioni principali del sistema, nel suo complesso, sono essenzialmente le seguenti:

- supporto alle barriere di contenimento statico (manufatti ed edificio) mantenendo i vari locali dell’edificio a valori di pressione o depressione differenziata rispetto all’ambiente esterno, in funzione del rischio radiologico associato (vedi § successivo)
- favorire l’abbattimento dell’eventuale contaminazione accidentalmente rilasciata nelle aree di deposito tramite immissione dall’alto e ripresa dal basso
- mantenere le condizioni termoigrometriche idonee alle attività lavorative ed ai macchinari nei diversi ambienti dell’impianto
- ridurre l’ingresso di contaminanti tramite la filtrazione dell’aria immessa
- assicurare la protezione della popolazione e dell’ambiente a fronte di rischi associati a situazioni incidentali filtrando l’aria estratta dalle aree potenzialmente contaminate (zona controllata) prima di inviarla al punto di scarico all’atmosfera

Il sistema di ventilazione e condizionamento della *zona non controllata* è realizzato secondo i normali criteri di progettazione per le zone convenzionali ed è del tipo ad

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

aria primaria con ricircolo ed unità termoventilanti locali. Le funzioni principali pertanto sono quelli di:

- assicurare le condizioni termoigrometriche e di ricambio dell'aria, in accordo con i normali standard di benessere e salubrità
- assicurare le condizioni di temperatura per un corretto funzionamento delle apparecchiature installate

Classificazione delle aree

Le aree in cui si manipoleranno i manufatti di rifiuti condizionati radioattivi, sono classificate secondo il livello di rischio radioattivo ad esse associato.

In base al rischio radiologico è associato il livello di depressione e il numero di ricambi orari da attribuire all'area di interesse. La zona a cui è stata associata la depressione più elevata è la cella schermata di manutenzione dove può essere effettuata l'apertura dei manufatti.

Il mantenimento dei livelli di depressione consente di avere flussi di aria dalle zone a minor livello di potenziale contaminazione verso quelle a maggior livello di potenziale contaminazione, evitando la retrodiffusione. Ai confini tra locali a diverso livello di pressione sono generalmente previste aree di transito con porte normalmente chiuse (SAS).

In generale, il controllo del livello di depressione dei locali è realizzato tramite regolatori di pressione differenziale installati nei locali stessi e serrande di regolazione modulanti installate sui canali di ripresa, in modo da ottenere la pressione differenziale richiesta nei locali.

Le navate di deposito, gli ambienti in cui si effettuano interventi di manutenzione sui manufatti e quelli dove si movimentano gli stessi sono serviti da un impianto denominato "*ventilazione zona controllata*". Gli altri ambienti sono serviti da un impianto separato dal precedente, denominato "*ventilazione zona non controllata*". L'estrazione di aria dalla cella schermata di manutenzione avviene attraverso filtri e ventilatori separati dal resto della ventilazione della zona controllata.

Sistema di controllo

L'impianto HVAC comunica con un sistema di supervisione e controllo, comprensivo di strumentazione ed elementi in campo per la regolazione e l'automazione dei componenti di impianto. Il sistema è progettato per consentire sia la gestione manuale, che per il funzionamento automatico attuato dal sistema di automazione e controllo principale con richiesta di consenso dell'operatore per le operazioni rilevanti.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Il sistema di controllo dell'impianto HVAC è realizzato in modo da portare l'impianto in condizioni di sicurezza, per quanto riguarda sia le persone che le apparecchiature, in caso di qualsiasi disservizio.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

9 EDIFICIO TIPO CON NAVATA STOCCAGGIO *CASK*

Nell'edificio a quattro navate denominato "edificio tipo con navata *cask*", le navate A, B e C sono identiche a quelle già descritte al capitolo 7, di seguito si riporta è riportata in termini generali la descrizione strutturale e funzionale della navata per lo stoccaggio *cask* (Navata D), con annesse aree per il controllo e la manutenzione.

L'area dedicata alla gestione e allo stoccaggio temporaneo dei *cask* è una struttura in calcestruzzo armato caratterizzata a pianta rettangolare di dimensioni interne pari a circa 123 m x 28 m e altezza 16 m. Dei 123 m di lunghezza circa 68 m sono occupati dall'area di stoccaggio dei *cask* – navata di.

Tutto l'edificio tipo con navata *cask* si sviluppa ha due blocchi di fondazione distinti dai quali si innalzano cinque unità strutturali separate in elevazione da giunti tecnici. Un layout esemplificativo delle strutture è riportato in Figura 19.

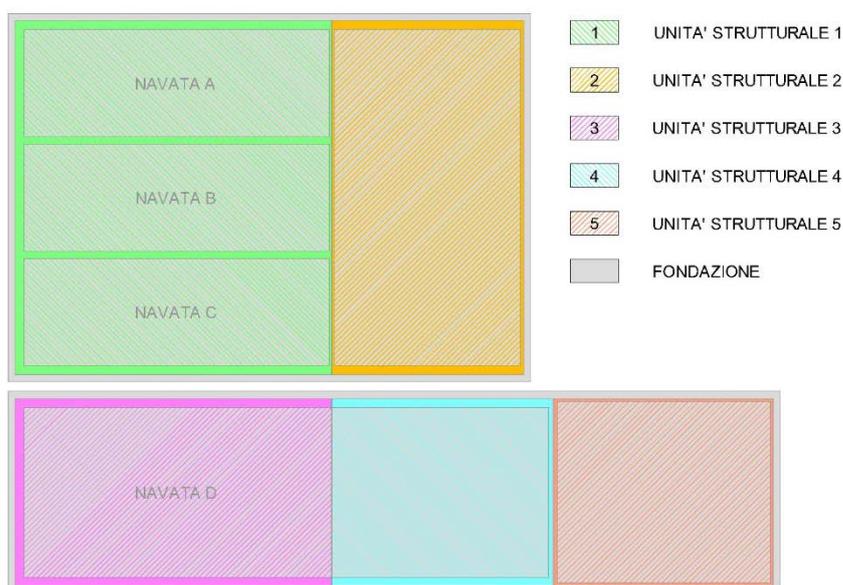


Figura 19 – Layout corpi di fabbrica edificio tipo con navata *cask*

La navata di stoccaggio *cask* e le aree operative adiacenti ad essa si sviluppano in elevazione su 3 livelli principali: piano fondazioni, piano terra e piano copertura.

Le aree dedicate alla gestione e stoccaggio dei *cask* sono costituite da tre aree principali: area di stoccaggio, un'adiacente area di scarico e trasferimento e una cella schermata di manutenzione.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Per gli approfondimenti sul progetto di dettaglio della navata *cask* si rimanda agli elaborati specifici [Rif. 25], [Rif. 26], [Rif. 27] e [Rif. 28]

9.1 PIANO INTERRATO

Dal piano di posa posto a quota -4.20 m, spicca la struttura di fondazione dell'edificio. La fondazione è di tipo scatolare e assolve solo alla funzione di supporto dei carichi. L'accesso al livello fondazione è consentito tramite un vano scale che collega i diversi piani.

A quota -9.85 m sono presenti il tunnel di trasferimento *cask* nell'area di scarico e controllo, nonché i due tunnel di collegamento sotto la cella di manutenzione.

La seguente Figura 20 evidenzia le aree descritte.

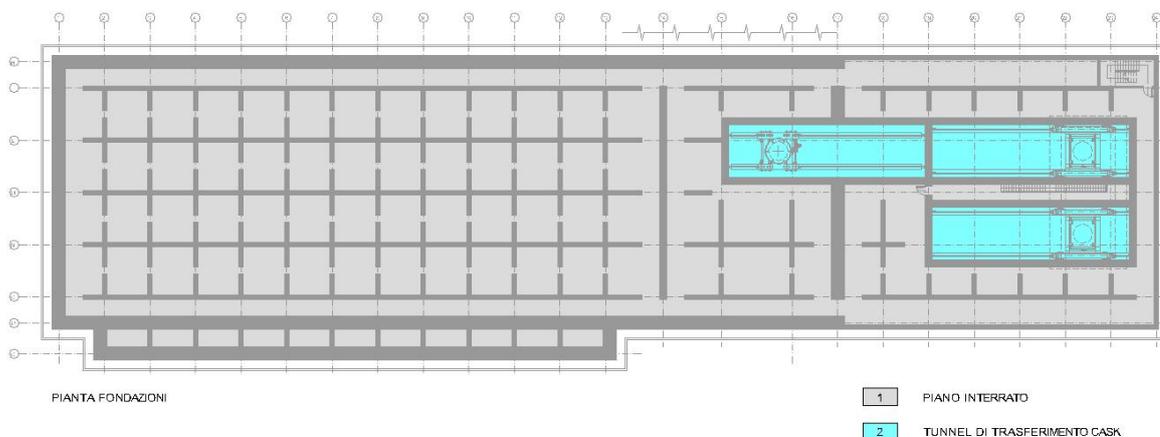


Figura 20 – Pianta piano interrato

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

9.2 PIANO TERRA

La navata *cask* è collegata al restante corpo dell'edificio tramite un vano di accesso carrabile in asse con l'area di transito delle navate A, B e C e un vano separato di accesso pedonale per il personale.

Al piano terra sono presenti le seguenti aree:

- area di scarico e trasferimento *cask*, collegata all'area di transito dell'edificio tipo cui la navata *cask* è annessa. Quest'area è servita da un carroponete da 150 t che copre anche tutta l'area di stoccaggio
- area di stoccaggio *cask* adiacente all'area di scarico. Le due aree sono separate da un setto con altezza ridotta per consentire il passaggio del carroponete
- area di controllo posizionata tra l'area di scarico e trasferimento e la cella di manutenzione, servita da un carroponete da 150 t
- cella schermata di manutenzione *cask*, con annessi locale e servizi retrocella. L'area è servita da un carroponete da 150 t
- SAS con botole motorizzate di accesso e tunnel interrato di trasferimento che mette in collegamento l'area di scarico e l'area di controllo
- SAS con botole motorizzate di accesso e tunnel di trasferimento interrato che mette in comunicazione l'area di controllo *cask* con la cella di manutenzione

Sulla parete longitudinale libera dell'area di stoccaggio sono realizzati i vani di ingresso del sistema passivo di ventilazione. L'espulsione dell'aria avviene attraverso aperture realizzate nella parete opposta appena sotto il piano di copertura.

9.3 PIANI INTERMEDI

A quota +7.15 m si evidenziano: la botola motorizzata di accesso all'area di controllo, le vie di corsa del carroponete della cella da 20 t (quota +7.05 m) e le vie di corsa del manipolatore di potenza (+4.45).

A quota +10.75 m sono posizionate le vie di corsa del carroponete navata *cask* e area di scarico, le vie di corsa del carroponete dell'area controllo *cask*, nonché le vie di corsa del carroponete di servizio sopra cella (vedi Figura 21).

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

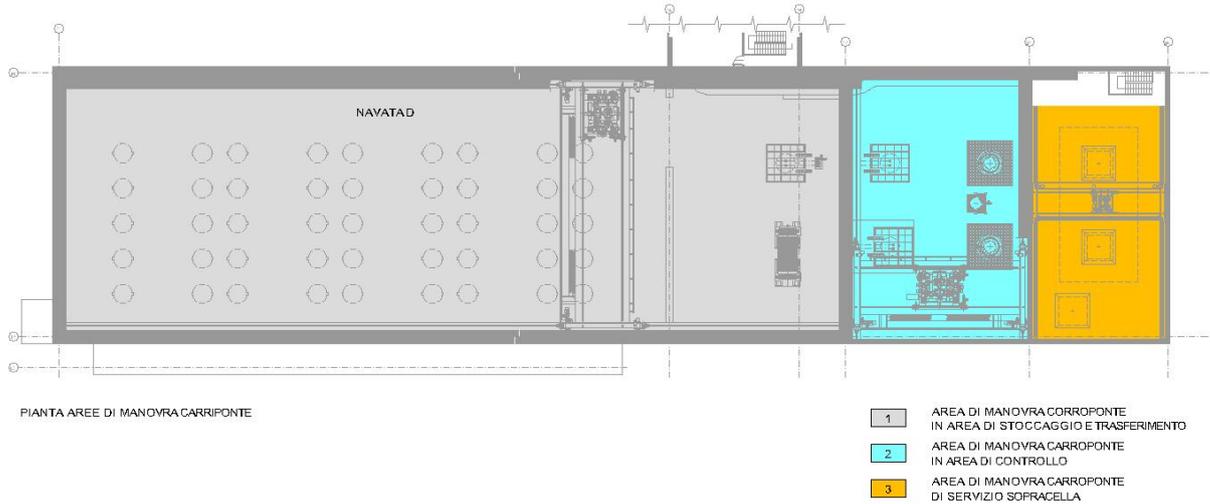


Figura 21 – Pianta piano terra-piani intermedi

9.4 PIANO COPERTURA

Il piano copertura è posto ad una quota di +17.95 m dal piano campagna.

E' presente il corridoio tecnico per l'alloggiamento delle condotte del sistema di ventilazione (mandata aree di controllo e cella manutenzione). Inoltre è presente il locale di espulsione d'aria, a circolazione naturale, a servizio dell'area di stoccaggio cask (Figura 22).

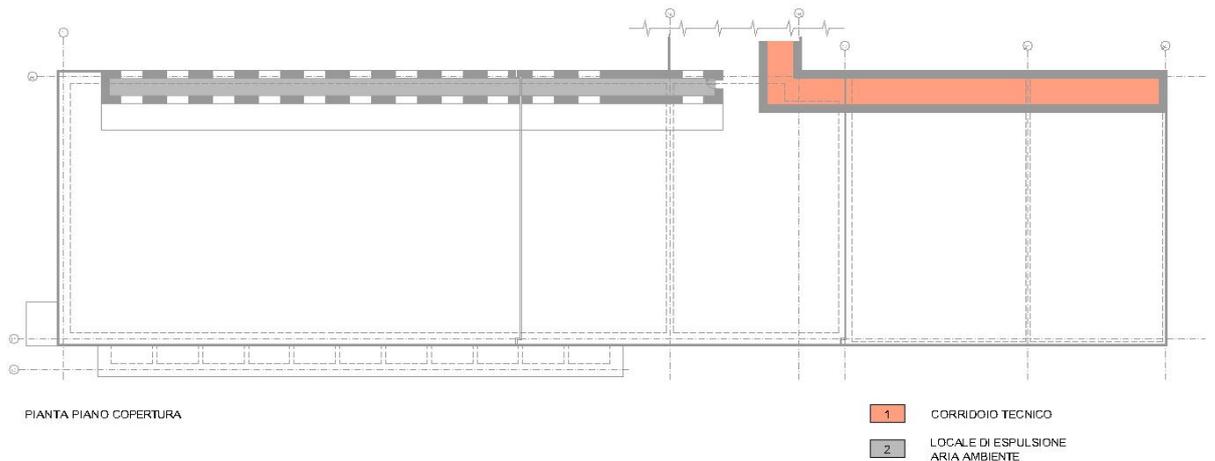


Figura 22 – Pianta piano copertura

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

9.5 CELLA MANUTENZIONE CASK

La cella di manutenzione è un locale delimitato da pareti schermanti. Esso è attrezzato con manipolatore di potenza, telemanipolatori a parete ed un carro ponte. Inoltre dispone di vetri schermanti per consentire la manovra a vista dei telemanipolatori. L'accesso dei *cask* alla cella avviene tramite tunnel dotati di carrelli di trasferimento.

La cella di manutenzione permette di eseguire le operazioni di controllo delle condizioni di tenuta del coperchio primario e ripristino delle condizioni di tenuta dello stesso.

La seguente Figura 23 riporta una sezione della cella di manutenzione *cask* che, a titolo esemplificativo, visualizza una delle configurazioni di lavoro nonché i sistemi di movimentazione e gestione dei materiali.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

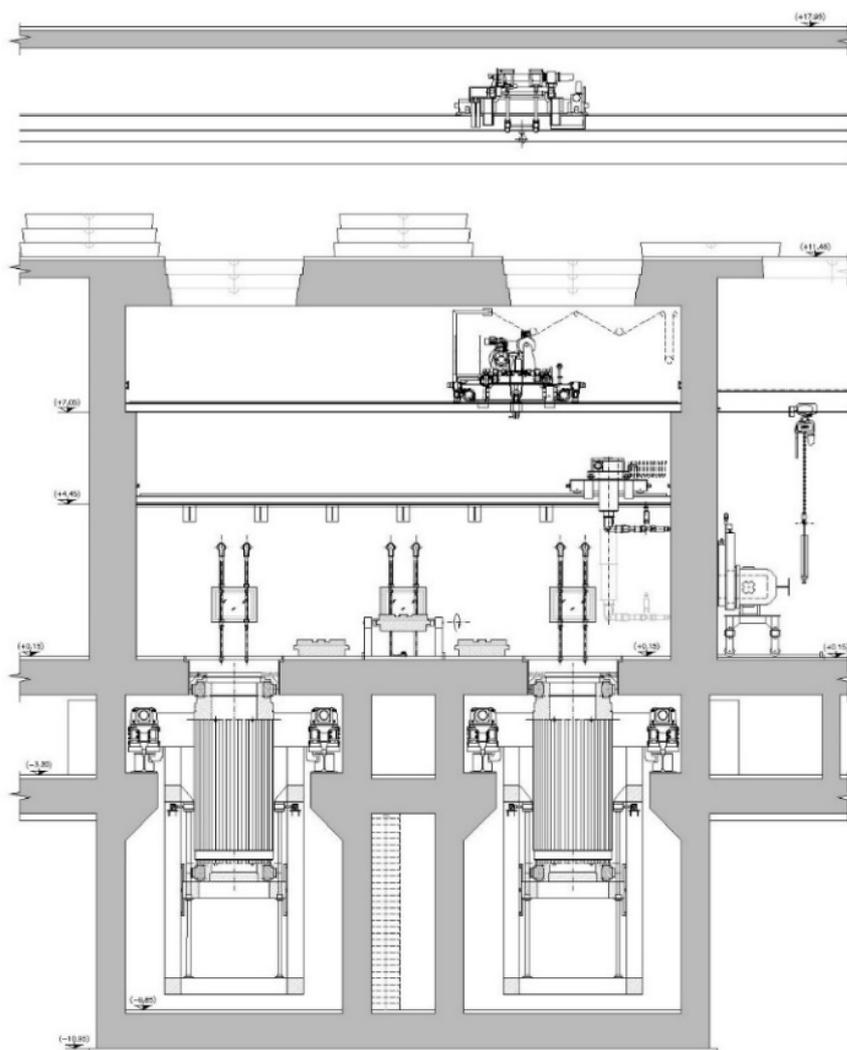


Figura 23 – Sezione cella di manutenzione cask

9.6 ANALISI DEI PROCESSI

I processi previsti per la gestione dei cask conferiti al CSA riguardano:

- conferimento e scarico dei cask
- controlli amministrativi e accettazione dei cask
- movimentazione e trasferimento nella navata D di stoccaggio
- stoccaggio

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- manutenzione *cask*

Di seguito si riportano i dettagli dei processi principali.

9.6.1 Conferimento e accettazione *cask*

La presa in carico dei *cask* da parte del CSA, avviene solo dopo l'ispezione al ricevimento e la verifica di conformità rispetto specifici requisiti di accettazione stabiliti sulla base del progetto definitivo e dell'analisi di sicurezza approvata dall'Autorità di Controllo.

Come per i manufatti, anche per i *cask* la maggior parte dei controlli per assicurare la conformità ai requisiti di accettazione del Deposito è condotta direttamente dai produttori, nazionali e internazionali attraverso procedure controllate di confezionamento. I controlli includono quelli previsti nel sistema di gestione del produttore e le ispezioni fatte direttamente presso il produttore.

I controlli sui *cask* presso il Deposito prevedono la verifica documentale della corrispondenza tra le informazioni preventivamente inviate dal produttore e quelle che accompagnano il materiale consegnato.

Le verifiche devono anche assicurare che i *cask* non siano stati danneggiati durante il trasporto al Deposito.

In accordo con le pratiche internazionali sono previste ispezioni e verifiche di tipo amministrativo, misure dirette e visive.

I controlli complessivamente si svolgono in due momenti: i controlli amministrativi avvengono al momento dell'arrivo del *cask* nell'area di scarico, mentre i controlli visivi e strumentali sono svolti in area di controllo.

I controlli amministrativi sono rivolti alla verifica preliminare della presenza di tutti i dati di accompagnamento formalmente richiesti. Essi avvengono prima che il lotto sia autorizzato allo scarico. Se i controlli hanno esito negativo il *cask* non viene accettato e insieme allo speditore si decideranno le modalità di gestione della non conformità. Se l'esito è positivo il *cask* può essere scaricato e trasferito nell'area di controllo nella postazione dedicata per avviare i controlli visivi e misurazioni dirette.

I controlli visivi comprendono:

- valutazione delle condizioni di integrità strutturale esterne del *cask*
- verifiche d'integrità dei sistemi di chiusura (coperchio secondario esterno)
- verifica dell'integrità dei sistemi di monitoraggio della tenuta

Le misure dirette comprendono:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- verifiche sulla massa
- rateo di dose a contatto
- contaminazione superficiale

Al termine di tutti i controlli, se positivamente conclusi, il *cask* è pronto per essere trasferito nella navata di stoccaggio.

9.6.2 Movimentazione e trasferimento *cask*

All'atto del conferimento, i *cask* presentano una configurazione di trasposto che prevede degli assorbitori d'urto per il trasporto su strada ed una copertura mobile con funzione di protezione dagli agenti atmosferici. Pertanto, alla ricezione, per il *cask* sul vettore di trasporto all'interno del tunnel di transito dell'edificio, sono previste tutta una serie di attività operative propedeutiche allo stoccaggio così come di seguito descritte:

- a) rimozione dei perni di aggancio degli assorbitori d'urto idonei al trasporto
- b) conclusi positivamente i controlli amministrativi, il *cask* viene trasferito in posizione orizzontale, mediante carroponete e apposita braga di sollevamento, dal vettore di trasporto ad una sella di ribaltamento
- c) rimozione dell'assorbitore d'urto di testa
- d) ribaltamento e posizionamento in verticale del *cask* tramite bilancino e apposita sella di appoggio
- e) trasferimento del *cask* tramite carroponete in area controllo, al fine di eseguire i previsti controlli visivi e misure dirette, nonché tutto quanto ancora necessario alla predisposizione della configurazione di stoccaggio (vedi Figura 24)
- f) trasferimento in area di stoccaggio tramite carroponete e tunnel di trasferimento

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

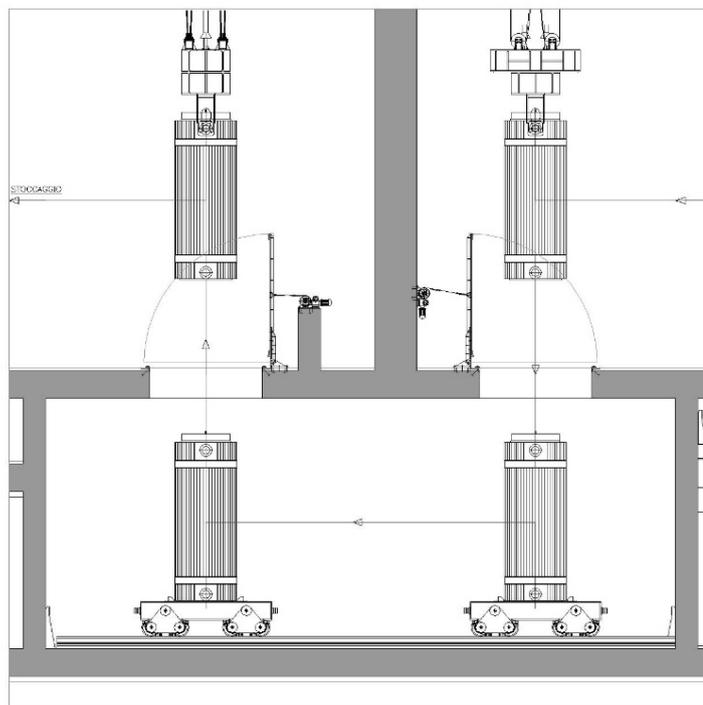


Figura 24 – Trasferimento cask in area di controllo

9.6.3 Stoccaggio cask

I *cask* conferiti al CSA, superati tutti i controlli previsti con esito positivo, sono trasferiti nell'area prevista per lo stoccaggio (navata D).

I *cask* vengono stoccati a secco in verticale e posizionati a terra secondo una configurazione predefinita; sono distanziati l'uno dall'altro in modo tale da permettere la dissipazione termica per convezione naturale del calore di decadimento (per approfondimenti sulle modalità e configurazioni di stoccaggio [Rif. 11]).

E' previsto che vengano montati direttamente in area di stoccaggio i sistemi di protezione aggiuntivi, se previsti, nella parte superiore del *cask* e intorno a tutti i perni di sollevamento, nonché attivate le connessioni elettriche del sistema di monitoraggio in continua della tenuta dei sistemi di chiusura.

In particolare, il sistema di monitoraggio della tenuta dei *cask* prevede la pressurizzazione con Elio del volume tra il coperchio primario e secondario. Il sensore di pressione posizionato sul coperchio secondario rivolto verso l'interno del volume pressurizzato consente di trasmettere il segnale elettrico di corretto funzionamento

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

della tenuta. In caso di mancanza di segnale elettrico una apposita centralina invia un segnale di richiesta di controllo/manutenzione.

9.6.4 Manutenzione cask

In caso di segnalazione di malfunzionamento da parte del sistema di monitoraggio della tenuta, il *cask* indicato viene trasferito nel 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 tale controllo ha esito positivo si procede alla sostituzione delle guarnizioni del coperchio secondario ed al suo rimontaggio. Alternativamente, se il controllo delle guarnizioni del coperchio primario rileva una perdita delle guarnizioni, si procede all'interno della cella di manutenzione, alla rimozione del coperchio primario ed al ripristino della tenuta.

Nel caso estremo invece in cui non sia possibile ripristinare la tenuta a causa di un danno della sede della guarnizione o del corpo del *cask*, la cella di manutenzione permette la sostituzione del *cask* stesso.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

10 SISTEMI PRINCIPALI EDIFICIO TIPO CON NAVATA CASK

10.1 SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE

Le attività di gestione e movimentazione dei *cask* all'interno delle aree operative e di stoccaggio sono realizzate attraverso un sistema combinato di carriponte, carrelli su binario, tunnel di trasferimento e una serie di attrezzature per la manipolazione e manutenzione dei *cask*.

Le apparecchiature principali previste sono le seguenti:

- carriponte navata e area di ricezione
- carriponte locale di controllo
- carrello tunnel di trasferimento verso cella
- carriponte cella di manutenzione
- manipolatore di potenza
- telemanipolatori a parete
- ribaltatore per coperchio secondario *cask*
- ribaltatore per coperchio primario *cask*

Di seguito si riportano gli aspetti principali dei sistemi di movimentazione rimandando per gli approfondimenti tecnici al [Rif. 13].

Carriponte

I carriponte sono conformi, per quanto riguarda il dimensionamento ed i criteri generali, alle normative tecniche di riferimento e, per la progettazione meccanica, alla normativa di riferimento specifica per applicazioni nucleari [Rif. 13].

Le macchine devono essere del tipo "single failure proof", tali che a fronte di un singolo guasto ad un componente meccanico e/o elettrico non si abbia il rilascio del carico o uno sbilanciamento dello stesso e che sia possibile completare l'operazione in corso e/o recuperare la macchina nell'area di manutenzione. Per questo scopo i componenti essenziali per trattenere il carico sono in generale ridondati o, dove non possibile, sono sovradimensionati e realizzati fattori di sicurezza elevati rispetto alla più gravosa delle condizioni operative.

Approfondimenti e schemi funzionali sono riportati nei documenti di cui [Rif. 32], [Rif. 33].

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Carrelli di trasferimento

I carrelli di trasferimento previsti consentono la movimentazione dei cask internamente ai tunnel di trasferimento. I requisiti generali di progettazione tengono conto del criterio della resistenza al guasto singolo (“single failure proof”) per tutte le funzioni operative relative ai comandi e controlli di movimenti. Inoltre il sistema di guida del carrello ed il sistema di controllo del movimento di traslazione garantiscono il posizionamento con le stesse tolleranze dei carriponte in area di scarico e area controllo. Il controllo del carrello è consentito sia in modalità locale che remota. In caso di malfunzionamento, è possibile recuperare il carrello nell’area di manutenzione.

Si evidenzia in particolare che il carrello di trasferimento verso la cella di manutenzione oltre provvedere alle operazioni di trasferimento, consente il sollevamento del *cask* fino all’abboccamento dell’apertura della cella ed all’intervento della tenuta.

Botole motorizzate

Le botole motorizzate previste nella navata *cask* sono adibite alla separazione fisica della varie aree di lavoro durante le fasi di trasferimento dei *cask* e sono collocate tutte ai limiti del SAS a tunnel di trasferimento.

Sono costituite da una piastra nervata schermante di forma quadrata e disposta orizzontalmente, incernierata in corrispondenza di uno degli spigoli. L’apertura è realizzata per mezzo di funi di rinvio e pulegge sostenute da opportuni supporti imbullonati al telaio.

La tenuta è realizzata mediante un sistema a guarnizione gonfiabile e il peso proprio del portone assicura una spinta sufficiente a garantire la tenuta d’aria a fronte dei livelli di depressione previsti in ciascun locale.

Dispositivi di presa

I dispositivi di presa previsti per la gestione dei *cask* movimentano il carico in modo stabile e sicuro e a seconda delle necessità possono essere utilizzate le seguenti tipologie:

- dispositivo di aggancio *cask* in verticale
- dispositivo di aggancio *cask* in orizzontale
- pinza di aggancio del coperchio primario e secondario

Questi dispositivi si installano direttamente sul bozzello del carro ponte e dispongono di inviti di centraggio sull’unità di carico e di sensori di contatto per il corretto posizionamento.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Ribaltatore coperchio primario e secondario

Tale sistema ha la funzione di sostegno del coperchio secondario una volta rimosso dalla sede del *cask* e successivo ribaltamento al fine di accedere alla sede della guarnizione per la sua sostituzione.

Il sistema è composto da:

- telaio di supporto
- parte mobile di supporto coperchio
- sistema di azionamento

Manipolatore di potenza, telemanipolatori e tavola rotante

Il manipolatore di potenza ha la funzione di consentire le manipolazioni dei carichi pesanti e in generale di operazioni di potenza all'interno della cella di manutenzione. Questa macchina è comandata da radiocomando a pulsantiera a vista diretta oppure con l'ausilio di telecamere.

I telemanipolatori a parete consentono la rimozione degli organi di serraggio dei *cask* (coperchio primario) e sono di supporto per le eventuali operazioni di manutenzione (es. sostituzione guarnizione). Il telemanipolatore è a comando manuale diretto, con estensione del braccio assistita da motore elettrico.

Per approfondimenti in merito ai sistemi suddetti si veda [Rif. 13] e [Rif. 35].

10.2 IMPIANTO DI VENTILAZIONE

L'edificio tipo con navata *cask* è servito da un sistema di ventilazione attivo e da uno passivo. In particolare sono presenti i seguenti sistemi:

- sistema di ventilazione *attiva* di *zona controllata* relativo alle navate A, B e C per lo stoccaggio manufatti, alle aree di servizio, area di scarico e trasferimento *cask*, e cella manutenzione *cask*
- sistema ventilazione *attiva* di *zona non controllata* relativo agli uffici, sala controllo, locali tecnici, ecc.
- sistema ventilazione *naturale* di *zona controllata* relativo alla navata stoccaggio *cask* navata D

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

La ventilazione della navata *cask* è di tipo passivo essendo ottenuta per convezione naturale grazie al calore emesso dai *cask* e attraverso aperture per l'ingresso dell'aria sulle pareti laterali e torrini di espulsione sopra la quota della copertura.

L'ingresso e l'espulsione 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.

La portata d'aria consente di limitare la massima temperatura della guaina del combustibile irraggiato e dei residui vetrificati a valori inferiori a quelli di progetto. La circolazione dell'aria della navata *cask* assicura anche la ventilazione dell'area di ricezione *cask* ad essa direttamente collegata: l'aria esterna entra nei locali tramite un'apertura in parete dotata di griglia, serranda e filtro antipolvere.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

11 SISTEMI AUSILIARI

Negli edifici del CSA sono presenti i sistemi ausiliari di seguito descritti in termini generali:

- sistema di automazione e controllo
- sistema di monitoraggio radiologico
- sistema di alimentazione elettrica
- sistema di raccolta reflui
- sistema di protezione incendio
- sistema di alimentazione fluidi
- sistema di registrazione e tracciabilità delle informazioni sui rifiuti
- sistema controllo accessi

11.1 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO

Il sistema Sistema di Automazione e Controllo è progettato per monitorare e controllare automaticamente, semi-automaticamente e manualmente, le principali variabili di processo attraverso un sistema di Supervisione, Controllo e Acquisizione Dati.

L'architettura generale del sistema di controllo descritta in dettaglio nel [Rif. 37] e illustrata nello schema [Rif. 43].

Esso è composta da:

- un sistema di supervisione, controllo e acquisizione dati
- un sistema di sicurezza strumentato

Tutte le funzioni di controllo e monitoraggio possono essere effettuate sia da remoto attraverso delle stazioni di interfaccia uomo-macchina installate in sala controllo, sia localmente in campo ove richiesto.

Il sistema di controllo deve essere in grado di monitorare l'impianto e fornire il controllo necessario durante l'avviamento, il normale arresto e l'arresto di emergenza di sistemi o parti dell'unità.

L'accesso alle funzioni del sistema in sala controllo viene effettuata attraverso postazioni operatore dedicate con funzione di interfaccia uomo-macchina. L'accesso alle funzioni di controllo, monitoraggio, regolazione fine e configurazione sono consentite solo alle persone autorizzate.

Il sistema di controllo dell'impianto CSA è inoltre predisposto per l'integrazione con la Sala Controllo Principale del Deposito Nazionale.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Per quanto riguarda l'operabilità del sistema, le attività previste all'interno dell'impianto possono essere eseguite nei seguenti modi:

- in modo remotizzato senza controllo diretto dell'attività: in generale questo impianto può essere controllato nella sua globalità da una sala controllo centralizzata di impianto
- in modo remotizzato con controllo diretto dell'attività, nel caso in cui sia previsto un pannello di controllo locale per test e verifiche

Le apparecchiature installate nell'impianto pertanto prevedono, a seconda della modalità di esecuzione dell'attività, un sistema di controllo operabile nei seguenti modi:

- 1) automatico: dove l'operatore decide il processo da eseguire ed il macchinario lo esegue integralmente senza chiedere ulteriori consensi all'operatore
- 2) semi-automatico: dove l'operatore decide il processo che viene eseguito dando il consenso per passare da uno step al successivo
- 3) manuale: dove l'operatore comanda direttamente l'esecuzione dell'intero processo

In ogni caso l'operatore potrà interrompere il processo in esecuzione. Per la riattivazione del processo saranno predisposte specifiche procedure che prevedranno la possibilità di ripartire dal punto d'interruzione o la necessità di far ripartire il processo dall'inizio.

L'alimentazione elettrica del sistema di controllo sarà ridondante e derivata da sorgenti non interrompibili.

Tutti i componenti del Sistema di Automazione e Controllo utilizzano tecnologie consolidate, basate sul rispetto dei requisiti specifici. Il progetto è tale da facilitare manutenzione, riparazioni, il reperimento di parti di ricambio ed assistenza.

11.2 SISTEMA DI MONITORAGGIO RADIOLOGICO

Il Sistema di Monitoraggio Radiologico è costituito dei seguenti sottosistemi:

- a) sottosistema di monitoraggio d'area (gamma e neutroni): è dedicato alle aree a cui comunemente ha accesso il personale ed è costituito da un numero significativo di misuratori di intensità di dose da radiazione γ con funzione di misurare e registrare l'intensità di esposizione nelle aree operative e di intervento dell'impianto, e di segnalare (tramite segnale visivo e/o acustico) se

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

l'esposizione supera predeterminati livelli. Tale sistema è costituito da un insieme di monitori tra di loro propriamente collegati. Ogni monitor è costituito da un sensore di rivelazione collegato ad una unità locale di elaborazione dati/segnali (in comunicazione con l'unità centrale di acquisizione dati con funzione di supervisione) munita di indicatore e di allarme visivo e/o acustico. E' inoltre presente un sistema di monitoraggio neutroni dedicato alle aree a cui comunemente ha accesso il personale, costituito da un numero di misuratori di intensità di dose da neutroni con funzione di misurare e registrare l'intensità di esposizione nelle aree operative esclusive dell'edificio tipo con *cask* e della relativa cella di manutenzione degli stessi.

- b) sottosistema di monitoraggio alfa/beta-gamma dell'aria: è costituito da unità fisse e mobili di analisi del particolato in locali potenzialmente soggetti a contaminazione. Il monitoraggio degli effluenti aeriformi potenzialmente contaminati è assicurato anche da unità fisse ridondate presenti sulla dorsale di estrazione dell'impianto di ventilazione che raccoglie l'aria dai locali potenzialmente contaminati e da altre unità ridondate poste sul "punto di scarico".
- c) sottosistema di monitoraggio personale: comprende il sistema di assegnazione dosimetri al personale operante in zona controllata, il lettore dosimetri e acquisizione dati nel locale di radioprotezione operativa ed i portali di monitoraggio da installare all'uscita della zona controllata del CSA. I portali di monitoraggio radiologico hanno una strumentazione predisposta per rilevare la contaminazione superficiale β - γ sull'intera persona.
- d) sistema di gestione dei dati rivelati e dei segnali di processo: le misure saranno trasmesse ad elaboratori elettronici (workstation del sistema di controllo) con software per l'acquisizione, visualizzazione, archiviazione e gestione dati, nonché per il controllo tramite password dei sistemi stessi.

La descrizione specifica dell'architettura del sistema di monitoraggio è riportata nei documenti [Rif. 14], [Rif. 44], [Rif. 45], [Rif. 46].

Il progetto del sistema di monitoraggio radiologico tiene conto dei seguenti criteri generali:

- adozione di una architettura strumentale orientata al miglior uso di moderni processori
- possibilità di controllo automatico e manuale
- possibilità di espansioni future sia a livello periferico e di controllo locale, che a livello centrale; sia a livello operativo che a livello di trasmissione dati e remotizzazione dei segnali

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- esteso livello di automazione anche per prove e manutenzione
- impiego di componentistica di avanzata tecnologia e nello stesso tempo provata ed affidabile
- rispetto della normativa e delle raccomandazioni applicabili
- concezione modulare “hardware e software” per garantire il migliore adattamento dei sistemi alle esigenze operative, sia a livello di progetto iniziale, che a posteriori, anche in funzione di mutate necessità durante l'esercizio

Il sistema di monitoraggio delle radiazioni è progettato per fornire al personale le informazioni necessarie concernenti:

- la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione
- il livello di radioattività da irraggiamento nelle diverse aree del CSA
- il livello di radiazione in componenti concentratori di radioisotopi quali i filtri del sistema di ventilazione
- la segnalazione dell'insorgere di anomalie o del verificarsi di incidenti
- la trasmissione, registrazione e visualizzazione delle informazioni dello stato radiologico delle aree d'impianto e la trasmissione delle stesse nella sala controllo

Più specificatamente, le funzioni di base del sistema di monitoraggio radiologico sono:

- proteggere i lavoratori tramite un monitoraggio dei ratei di dose a cui sono sottoposti
- monitorare l'intensità di dose da radiazione γ e neutronica nelle aree del CSA
- monitorare l'attività α e β del particolato che può essere potenzialmente rilasciata in alcuni locali del CSA
- acquisire, salvare e trasmettere le grandezze monitorate

A completamento del sistema di monitoraggio sono presenti tutta una serie di componenti ausiliari costituiti da: sistemi allarme radiologico, sistemi allarmi malfunzionamento, cavi di collegamento, software e hardware di gestione interfaccia operatore, ecc.

La distribuzione dei monitori alfa/beta e gamma e neutronici, fissi e carrellati, nonché di tutti i sottosistemi d'area (compreso il “punto di estrazione aria) e sistema di monitoraggio del personale sono riportati nei documenti specifici [Rif. 14], [Rif. 44], [Rif. 45], e [Rif. 46].

11.3 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Il sistema di alimentazione elettrica è strutturato nei seguenti sottosistemi:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- a) sottosistema di alimentazione elettrica di potenza
- b) sottosistema di illuminazione
- c) sottosistema di terra e protezione da scariche atmosferiche

La configurazione base del sistema elettrico è descritta e riportata negli schemi di cui ai [Rif. 36], [Rif. 40], [Rif. 41], [Rif. 42].

11.3.1 Sottosistema di Alimentazione Elettrica di Potenza

Il Sottosistema di Alimentazione Elettrica di Potenza è costituito da:

- una rete di distribuzione per l'alimentazione normale dei carichi, organizzata su una linea principale ed una di riserva
- una rete Uninterruptable Power Supply (UPS) per l'alimentazione dei carichi non interrompibili
- una rete di distribuzione di emergenza è prevista tra la sottostazione elettrica e gli impianti dell'area Deposito Nazionale del DNPT, in ogni caso tutti sistemi, sottosistemi, apparecchiature e componenti di impianto che richiedono UPS dovranno potersi fermare in sicurezza anche se la linea di emergenza di sito non dovesse lavorare correttamente o dovesse essere fuori servizio

Il Sottosistema di Alimentazione Elettrica di Potenza ha i seguenti principali requisiti:

- alimentare in maniera sicura i carichi necessari all'esecuzione dei processi di ogni impianto
- alimentare in maniera sicura i carichi non interrompibili necessari all'esecuzione dei processi di ogni impianto
- tutti i cavi di alimentazione elettrica avranno una condotta separata dai cavi di segnale
- tutti i cavi di alimentazione elettrica saranno basso emissivi, non propaganti la fiamma e includeranno un adeguato numero di cavi di riserva
- il sistema sarà protetto contro i corto circuiti e le scariche atmosferiche

11.3.2 Sottosistema di Illuminazione

Il Sottosistema di Illuminazione e Luci è costituito da:

- sottosistema di illuminazione standard
- sottosistema di illuminazione di emergenza

Il sottosistema di illuminazione standard è costituito da punti di illuminazione e prese raggruppati nelle aree dell'impianto in modo che, in caso di guasto di sistema in una area, nelle altre aree il sistema rimane in operazione.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Il sottosistema di illuminazione di emergenza, alimentato attraverso UPS, assicura la corretta illuminazione in modo da: metter l'impianto in condizioni di sicurezza e permettere l'uscita sicura dei lavoratori dall'impianto.

Il Sottosistema di Illuminazione e Luci ha le seguenti principali funzioni:

- illuminare in maniera adeguata le aree di operazioni e manutenzione di sistemi/sottosistemi
- illuminare, durante una condizione di emergenza, le aree per permettere la messa in sicurezza passiva di sistemi/sottosistemi
- illuminare, in caso di perdita di alimentazione elettrica, le uscite di emergenza
- illuminare l'esterno degli impianti durante la notte in modo da permettere il controllo delle aree adiacenti gli impianti

Il sottosistema di illuminazione ha un'estensione verso quei sistemi che permettono il controllo delle aree adiacenti all'impianto e che servono ad evitare accessi non autorizzati.

Tutti i cavi dell'impianto di illuminazione sono basso emissivi e non propaganti la fiamma ed includono un adeguato numero di cavi di riserva.

11.3.3 Sottosistema di Terra e Protezione da Scariche

Il Sottosistema di Terra e Protezione da Scariche Atmosferiche è costituito da: cavi, picchetti, pozzi, strumenti di convogliamento delle scariche atmosferiche.

Il Sottosistema di Terra e Protezione da Scariche Atmosferiche ha le seguenti funzioni principali:

- a) proteggere lavoratori contro possibili corto circuiti o guasti a terra
- b) proteggere lavoratori, sistemi e sottosistemi contro le scariche atmosferiche
- c) realizzare una connessione basso resistiva per la corrente in caso di eventi di cui alle lettere "a" e "b"

Tutti i cavi per il Sottosistema di Terra e Protezione da Scariche Atmosferiche sono basso emissivi e non propaganti la fiamma e includono un adeguato numero di cavi di riserva.

11.4 SISTEMA DI RACCOLTA REFLUI

Il sistema di raccolta reflui ha lo scopo di raccogliere gli effluenti liquidi prodotti all'interno del complesso, sia per quanto relativo ai liquidi prodotti in zona controllata che per quelli generati fuori zona controllata.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

I liquidi raccolti fuori zona controllata sono convogliati al sistema fognario di sito.

I reflui in zona controllata vengono raccolti separatamente per il successivo controllo e trattamento.

I liquidi dubbi provengono dagli scarichi delle docce all'uscita di Zona Controllata e confluiscono per caduta in un serbatoio dal quale saranno aspirati, dopo campionamento, per mezzo di un'autocisterna per essere trasferiti ad impianto di trattamento esterno al DNPT. Il serbatoio è all'interno del locale sotterraneo dell'edificio. Le tubazioni dei reflui sono dotate di tubo camicia con scarico delle eventuali perdite nella vasca di contenimento del serbatoio. Lo svuotamento del serbatoio avviene sottovuoto tramite uno stacco di aspirazione posto su di una parete perimetrale dell'edificio.

Nelle rimanenti aree di zona controllata non sono previsti altri sistemi di raccolta di liquidi. Eventuali sversamenti accidentali, di modesta entità, rimangono sul pavimento per essere raccolti con aspira liquidi da svuotare del serbatoio di raccolta attraverso un apposito stacco valvolato innestato sulla tubazione di convogliamento.

11.5 SISTEMA PROTEZIONE INCENDIO

Il sistema di protezione da incendio è costituito dai seguenti sottosistemi:

- a) sottosistema di rilevazione
- b) sottosistema di estinzione

L'architettura del sistema è riportata negli schemi di cui al [Rif. 38] e [Rif. 39].

Il sistema di protezione incendio ha i seguenti requisiti funzionali:

- rilevare rapidamente un principio di incendio e segnalare il relativo allarme
- assicurare una barriera di protezione tra aree differenti di ogni installazione in modo da evitare la propagazione del fuoco
- consentire l'evacuazione sicura dei tecnici e del personale dalle aree dell'impianto
- assicurare la presenza delle apparecchiature necessarie all'estinzione del fuoco
- interbloccare i sistemi necessari per portare le installazioni in condizioni di sicurezza

Non sono previsti sistemi di estinzione fissi all'interno degli edifici. Sono tuttavia previsti estintori fissi o carrellati disposti nelle aree di impianto in funzione delle lavorazioni eseguite.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

Le navate sono dotate di un numero di uscite di sicurezza e di relativi percorsi di deflusso, in modo da assicurare, in caso di allarme, la sicura evacuazione.

L'Impianto è provvisto di un adeguato numero di tipologie di rivelatori in modo da coprire tutte le aree dell'installazione. E' previsto l'impiego delle seguenti tipologie di rivelatori:

- rivelatori automatici: campionatori di aria, rivelatori di fumo, rivelatori termici, rivelatori di fuoco, ecc.
- pulsanti manuali di emergenza

All'esterno degli edifici inoltre è previsto un sistema dei idranti connessi ad un sistema di sito dedicato.

11.6 SISTEMI DI ALIMENTAZIONE FLUIDI

I Sistemi di Alimentazione Fluidi hanno lo scopo di assicurare l'alimentazione e la distribuzione dei fluidi necessari per l'operatività dell'impianto; nel CSA è previsto l'utilizzo di:

- acqua industriale per le utenze di servizio generali
- acqua potabile nei servizi degli spogliatoi di impianto
- aria servizi
- aria strumenti secca e priva di oli

Il numero delle utenze da alimentare, la loro precisa dislocazione, le portate e le pressioni dei fluidi di stabilimento saranno definite nelle fasi successive del progetto. Le reti di distribuzione dell'acqua industriale e potabile saranno collegate alle reti esistenti sul sito.

11.7 SISTEMA DI REGISTRAZIONE E TRACCIABILITÀ DELLE INFORMAZIONI SUI RIFIUTI

Presso il CSA è ubicata l'unità centrale del Sistema di Registrazione e Tracciabilità delle informazioni sui rifiuti stoccati al CSA. I processi previsti sull'impianto completano le informazioni sui rifiuti per tracciare tutte le fasi di processo previste all'interno dell'impianto stesso. Il Sistema di Registrazione e Tracciabilità delle Informazioni sui rifiuti al CSA ha le seguenti principali funzioni:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- a) permettere la gestione elettronica delle informazioni associate ai rifiuti, manufatti, contenitori, ecc. in relazione a tutte le operazioni eseguite e/o da eseguire sui rifiuti, manufatti, contenitori, ecc.
- b) permettere la completa tracciabilità della storia dei rifiuti, manufatti, contenitori, ecc., sia all'interno degli impianti di trattamento, punti di accumulo temporanei, depositi di stoccaggio, ecc.
- c) assicurare la conservazione dell'informazione
- d) permettere l'ottimizzazione delle attività all'interno del CSA in relazione a tutte le fasi di attività, ad esempio per il ricevimento, stoccaggio, manutenzione, ecc.
- e) permettere la localizzazione di ogni manufatto e/o cask

11.8 SISTEMA CONTROLLO ACCESSI

Il sistema di controllo accessi ha duplice funzionalità:

- a) evitare l'accesso a locali/aree di impianto a personale non autorizzato ad accedere a tali locali
- b) evitare l'accesso non controllato a locali/aree di impianto in cui sono presenti campi di irraggiamento e/o materiali radioattivi

La progettazione del sistema per svolgere la funzionalità di cui alla lettera "a)" sarà eseguita nell'ambito della progettazione del sistema di protezione fisica passiva dell'area Deposito Nazionale. Il progetto del sistema per svolgere la funzionalità di cui alla lettera "b)" terrà conto delle seguenti necessità di ingresso/uscita:

- mezzi di trasporto tra zone a differente livello di dose e/o contaminazione
- contenitori con materiali radioattivi tra zone a differente livello di dose e/o contaminazione
- personale tra zone a differente livello di dose e/o contaminazione;
- materiale rilasciabile

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

12 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [Rif. 1] ENEA-DISP – Guida Tecnica N. 26. “Gestione dei rifiuti radioattivi”, 1987
- [Rif. 2] Decreto Ministeriale 7 Agosto 2015 “Classificazione dei rifiuti radioattivi ai sensi dell’articolo 5 del decreto legislativo 4 Marzo 2014, n. 45”
- [Rif. 3] IAEA – General safety guide – GSG-1 – Classification of radioactive waste
- [Rif. 4] Direttiva Europea 2011/70/EURATOM ‘Establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste’
- [Rif. 5] D.Lgs 31/2010 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. 6] DN SM 00007 – Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al Deposito Nazionale
- [Rif. 7] IAEA – SSR-6 - Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material - 2012
- [Rif. 8] UNI 11196 – Contenitori per il deposito finale di manufatti appartenenti alla categoria 2
- [Rif. 9] DN GE 00038 – Progetto preliminare DNPT – Planimetria generale sito
- [Rif. 10] DN DI 00020 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione generale impianti di ventilazione
- [Rif. 11] DN DI 00021 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio
- [Rif. 12] DN DI 00022 - Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo
- [Rif. 13] DN DI 00023 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione navata cask

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- [Rif. 14] DN DI 00024 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione generale sistema di monitoraggio
- [Rif. 15] DN DI 00025 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico manufatti Cemex
- [Rif. 16] DN DI 00026 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico manufatti ICPF
- [Rif. 17] DN DI 00027 - Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico contenitori alta integrità
- [Rif. 18] DN DI 00028 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico cask
- [Rif. 19] DN DI 00029 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico contenitori cilindrici non schermati
- [Rif. 20] DN DI 00030 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Planimetria generale CSA
- [Rif. 21] DN DI 00031 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Piani di caricamento – planimetrie e sezione CSA
- [Rif. 22] DN DI 00032 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Pianta edificio tipo
- [Rif. 23] DN DI 00033 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sezioni edificio tipo
- [Rif. 24] DN DI 00034 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Prospetti edificio tipo
- [Rif. 25] DN DI 00035 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Pianta edificio tipo con cask – tavola 1
- [Rif. 26] DN DI 00036 – Complesso Stoccaggio Alta attività - Pianta edificio tipo con cask – tavola 2
- [Rif. 27] DN DI 00037 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sezione edificio tipo con cask
- [Rif. 28] DN DI 00038 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Prospetti edificio tipo con cask
- [Rif. 29] DN DI 00039 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema sistemazione di ispezione manufatti in rastrelliera
- [Rif. 30] DN DI 00040 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema generale impianto di ventilazione –edificio tipo
- [Rif. 31] DN DI 00041 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema generale impianto di ventilazione –edificio tipo con cask

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Relazione descrittiva generale	ELABORATO DN DI 00018 REVISIONE 02
--	---

- [Rif. 32] DN DI 00042 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema funzionale carriponte e pinza navata tipo
- [Rif. 33] DN DI 00043 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Assieme generale carriponte (tipico)
- [Rif. 34] DN DI 00044 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Assieme pinze navata (tipico)
- [Rif. 35] DN DI 00045 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Assieme attrezzature accessorie edificio tipo (tipico)
- [Rif. 36] DN DI 00046 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione tecnica sistemi elettrostrumentali e speciali
- [Rif. 37] DN DI 00047- Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione tecnica sistema di automazione e controllo
- [Rif. 38] DN DI 00048 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Planimetria sistema rilevazione incendio – contenitori alta attività
- [Rif. 39] DN DI 00049 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Planimetria sistema rilevazione incendio – cask
- [Rif. 40] DN DI 00054 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Distribuzione principale e aree di competenza quadri elettrici – contenitori alta attività
- [Rif. 41] DN DI 00055 - Complesso Stoccaggio Alta attività – Distribuzione principale e aree di competenza quadri elettrici – cask
- [Rif. 42] DN DI 00056 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Analisi preliminare dei carichi elettrici
- [Rif. 43] DN DI 00058 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema a blocchi automazione e controllo
- [Rif. 44] DN DI 00059 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Layout sistema di monitoraggio radiologico edificio tipo
- [Rif. 45] DN DI 00060 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Layout sistema di monitoraggio radiologico edificio tipo con cask – tavola 1
- [Rif. 46] DN DI 00061 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Layout sistema di monitoraggio edificio tipo con cask – tavola 2