

Complesso Stoccaggio Alta attività
Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo

Codice	DN DI 00022	Fase del progetto	Preliminare	Data	26/02/2018	Pag.	1
--------	-------------	-------------------	-------------	------	------------	------	---



Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



INDICE

1	ACRONIMI	3
2	PREMESSA	4
3	SCOPO	5
4	DESCRIZIONE GENERALE	6
4.1	DESCRIZIONE DELLE AREE FUNZIONALI.....	6
4.2	CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEI CONTENITORI	7
4.3	TRASPORTO DEI MANUFATTI E CONFERIMENTO AL DNPT	15
4.4	PIANO DI STOCCAGGIO DEI MANUFATTI	15
4.5	FASI DI MOVIMENTAZIONE.....	16
5	SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE DEI MANUFATTI	18
5.1	DESCRIZIONE GENERALE	18
5.2	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRIPONTE	20
5.3	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL CARRELLO DW007	25
5.4	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE BOTOLE MOTORIZZATE	26
5.5	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEI DISPOSITIVI DI PRESA.....	27
5.6	REQUISITI GENERALI PER LA STRUMENTAZIONE ED IL CONTROLLO	28
5.7	SISTEMI AREA DI SCARICO E TRASFERIMENTO	31
5.8	SISTEMI SAS DI TRASFERIMENTO MANUFATTI.....	33
5.9	SISTEMI NAVATE A/B/C E AREE AUSILIARIE DI NAVATA	35
5.10	SISTEMI CELLA MANUTENZIONE.....	37
6	DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	44

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



1 ACRONIMI

- **CSA** Complesso Stoccaggio Alta attività
- **DNPT** Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **LSA** Low Specific Activity (bassa attività specifica secondo IAEA)
- **SAS** Sistema di Accesso Sicuro
- **WAC** Waste Acceptance Criteria (criteri di accettazione rifiuti al deposito)

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



2 PREMESSA

Sogin S.p.A. è stata designata, attraverso il D.lgs. n.31 del 15 febbraio 2010 e successive modifiche e integrazioni [Rif. 1], quale soggetto responsabile della localizzazione, realizzazione e dell'esercizio del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT) per lo 'smaltimento a titolo definitivo' dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività (attività molto bassa e a bassa attività [Rif. 2]- VLLW e LLW secondo [Rif. 3] - ex II categoria secondo [Rif. 4]) e all'immagazzinamento, a 'titolo provvisorio di lunga durata', dei rifiuti radioattivi ad alta attività e del combustibile irraggiato provenienti dalla pregressa gestione di impianti nucleari (media attività e alta attività [Rif. 2] - ILW e HLW secondo [Rif. 3] - ex III Categoria secondo [Rif. 4])

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

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

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

Le attività previste nel CSA comportano principalmente la movimentazione di contenitori o di manufatti. Sono inoltre previste operazioni di ispezione ed eventuali manutenzione sui contenitori.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



3 SCOPO

La presente relazione contiene la descrizione generale dei sistemi di movimentazione dell'edificio tipo del CSA definiti nell'ambito del progetto preliminare del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale, così come richiesto dalla legge di cui al [Rif.1]

Scopo del presente documento è in particolare la definizione dei principali sistemi e componenti dedicati alla movimentazione dei manufatti tra le diverse aree funzionali.

I manufatti per rifiuti ad alta attività sono stoccati in 4 edifici uguali detti "edificio tipo" costituiti da 3 navate di stoccaggio ciascuno [Rif. 6]. In ciascun impianto sono svolte principalmente le seguenti operazioni:

- a) ricezione e controllo dei manufatti in ingresso
- b) movimentazione dei manufatti nell'apposita navata di stoccaggio
- c) ispezione periodica a campione dei manufatti in apposita area
- d) manutenzione dei manufatti in cella preposta

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



4 DESCRIZIONE GENERALE

Il Complesso di Stoccaggio Alta attività (CSA) si sviluppa su 4 edifici simili ma fisicamente separati. 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.

L'*edificio tipo*, di cui si tratta nel presente documento, è costituito da tre navate uguali sia in termini strutturali che impiantistici (nel proseguo parleremo di navate tipo), modularmente replicate in posizione adiacente una all'altra, adibite allo stoccaggio temporaneo dei manufatti di rifiuti.

Ogni edificio tipo dispone inoltre di aree funzionali comuni a tutte e tre le navate, quali il corridoio di transito dei mezzi di trasporto, il SAS tunnel per il trasferimento dei manufatti e la cella schermante di manutenzione.

4.1 DESCRIZIONE DELLE AREE FUNZIONALI

Ciascun edificio è organizzato in aree funzionali dedicate alle varie operazioni di processo e descritte nel seguito, vedi pianta [Rif. 10]:

- area di scarico e trasferimento, attraverso la quale transitano i vettori di trasporto con i manufatti precedentemente risultati idonei al controllo documentale. In quest'area si eseguono controlli visivi e strumentali sui manufatti che vengono successivamente trasferiti, con l'ausilio di un carroponete dedicato passando attraverso una botola motorizzata, su di un carrello motorizzato posto all'interno di un SAS tunnel.
- SAS tunnel di trasferimento, attraverso il quale i manufatti, tramite un carrello motorizzato posto su rotaia, transitano per raggiungere l'ingresso specifico della navata di destinazione e/o la cella schermata di manutenzione. Tale SAS tunnel mette in comunicazione tra loro, attraverso dei passaggi controllati chiusi da botole e porte motorizzate, i seguenti locali:
 - zona di ricezione e scarico manufatti
 - navata di stoccaggio A e area ausiliaria
 - navata di stoccaggio B e area ausiliaria
 - navata di stoccaggio C e area ausiliaria
 - cella schermata di manutenzione manufatti
- navata di stoccaggio dei manufatti, costituita da un locale fisicamente separato dagli altri. E' servita da un proprio carroponete le cui vie di corsa si estendono

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



al corrispondente passaggio di collegamento del SAS tunnel di trasferimento e ad un'area di manutenzione carroponete accessibile all'operatore

- cella schermata di manutenzione manufatti, nella quale possono essere effettuate manipolazioni, operazioni di preparazione allo stoccaggio ed eventuale overpacking
- area ausiliaria di navata, accessibile dall'operatore direttamente o attraverso telecamera, adibita all' ispezione esterna dei manufatti per il controllo della loro integrità
- area di manutenzione del carroponete di navata, accessibile agli operatori permette di effettuare le normali operazioni di manutenzione del carroponete
- area uffici e sala controllo

4.2 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEI CONTENITORI

La progettazione dell'attrezzamento meccanico dell'impianto ed in particolare dei dispositivi di aggancio, degli apparecchi di sollevamento e degli altri sistemi di movimentazione, è influenzata dalle caratteristiche funzionali dei contenitori che costituiscono i manufatti e dalle modalità di stoccaggio e di gestione. In particolare, per quanto riguarda i manufatti cilindrici non schermanti, l'impianto può gestire anche i contenitori di trasporto schermanti con i quali essi vengono conferiti e le rastrelliere di stoccaggio, le cui caratteristiche sono di seguito definite.

In base alle attuali strategie di waste management e alle ipotesi di gestione e trattamento delle varie correnti di rifiuto di terza categoria, si stima un inventario costituito dalle seguenti tipologie principali di manufatti:

- manufatti cilindrici di tipo (CC-440) provenienti dall'impianto CEMEX
- manufatti cilindrici provenienti dall'impianto ICPF
- manufatti speciali ad alta integrità prismatici schermanti e non schermanti per lo stoccaggio di rifiuti solidi condizionati senza matrice
- manufatti speciali ad alta integrità cilindrici schermanti e non schermanti per lo stoccaggio di rifiuti solidi condizionati senza matrice
- manufatti cilindrici di altre tipologie

Opportuni requisiti di integrità e requisiti di tipo radiologico interno saranno definiti in seguito con i WAC del CSA al fine di rispettare le condizioni di sicurezza dello stoccaggio e delle altre fasi di gestione dei manufatti presso l'impianto.

Tutti i manufatti prismatici e cilindrici in ingresso al Complesso Stoccaggio Alta attività rispetteranno particolari esigenze di distribuzione del carico al loro interno:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



affinché non si abbia sbilanciamento e quindi ribaltamento del contenitore durante la fase di sollevamento, è necessario che il baricentro del collo cada all'interno dell'area delimitata dai punti di aggancio del bozzello del carroponete.

I manufatti cilindrici non schermanti che verranno movimentati a mezzo di rastrelliera rispetteranno opportune condizioni di carico al fine di evitare lo sbilanciamento della stessa rispetto al centro del bozzello.

4.2.1 Manufatti CEMEX

Dall'impianto CEMEX provengono manufatti di rifiuti liquidi condizionati in matrice cementizia provenienti dall'impianto EUREX di Saluggia e derivanti da attività di ricerca sul riprocessamento del combustibile esaurito. I manufatti sono realizzati con contenitori cilindrici CC-440-C secondo la norma UNI EN 11196 aventi capacità di 440 litri e dotati di girante interna a perdere e falso coperchio. Il contenitore è dotato di flangia per il serraggio del coperchio saldata al mantello del fusto tramite una cartellatura in sommità. La flangia costituisce un risalto per consentire l'aggancio del contenitore tramite pinza di presa a rebbi. Di seguito sono elencate le caratteristiche dimensionali del contenitore:

Caratteristiche contenitore CEMEX		
Diametro	791	mm
Altezza	1100	mm

Il manufatto che si ottiene ha una massa complessiva di 1200 kg.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---

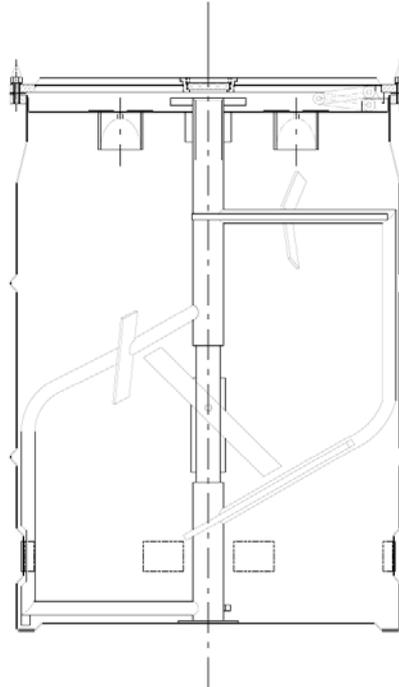


Figura 1 - Contenitore CEMEX

I manufatti saranno conferiti al CSA, confezionati in un contenitore di trasporto schermante qualificato al trasporto su strada. Tali contenitori devono essere progettati per essere gestiti in modo remotizzato nel CSA. In particolare quindi sia il corpo sia il coperchio di tale contenitore deve essere agganciabile automaticamente a mezzo di apposite pinze [Rif. 14].

Nello sviluppo di un contenitore di trasporto di primo indirizzo ai fini di questo progetto preliminare, è stato preso a riferimento il contenitore previsto dal progetto Cemex per il trasporto interno al sito di Saluggia di 4 manufatti Cemex rispettando i limiti ratei di dose per il trasporto stabiliti dalla normativa di cui al [Rif. 5]. Pertanto, le dimensioni di ingombro ipotizzate per il contenitore di trasporto sono le seguenti:

Caratteristiche contenitore trasporto		
Lunghezza	2080	mm
Larghezza	2080	mm
Altezza	1610	mm
Massa a vuoto	23400	kg

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---

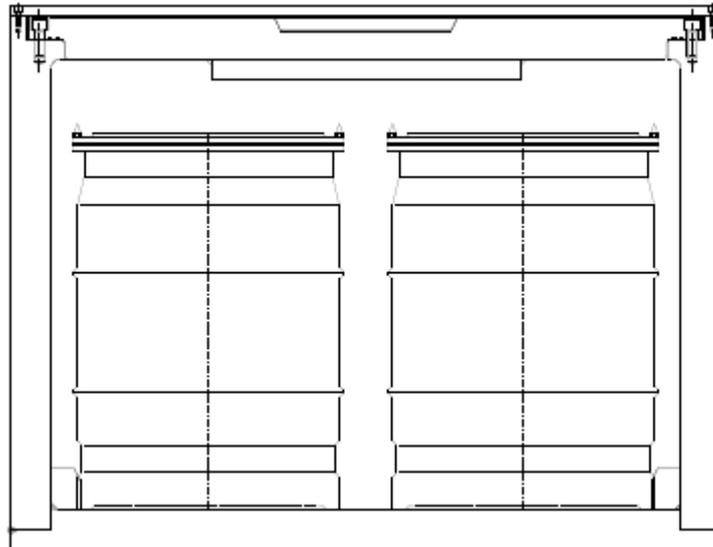


Figura 2 - Contenitore di trasporto manifatti CEMEX

I manifatti CEMEX, una volta estratti dal contenitore di trasporto, sono inseriti all'interno in apposite rastrelliere per consentirne l'impilaggio in sicurezza nelle navate del CSA.

Le rastrelliere ospitano 4 manifatti e sono agganciabili tramite i quattro inserti ISO-lock ai quattro vertici superiori a mezzo di una apposita pinza [Rif. 11].

Il trasferimento dei manifatti dal contenitore schermato di trasporto alla rastrelliera viene eseguito nella Cella schermata di manutenzione.

4.2.2 Manifatti ICPF

I manifatti provenienti dall'impianto ICPF sono costituiti da un contenitore cilindrico (fusto) nel quale i rifiuti liquidi ad alta attività sono solidificati in matrice cementizia. Il contenitore dispone di una cartellatura del mantello su cui è saldata una flangia per il serraggio del coperchio. Tale flangia costituisce un risalto per l'aggancio ed il sollevamento del contenitore a mezzo di una apposita pinza a rebbi [Rif. 14].

Caratteristiche fusto ICPF		
Diametro	726	mm
Altezza	1100	mm

Il manufatto che si ottiene ha una massa di 1100 kg.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---

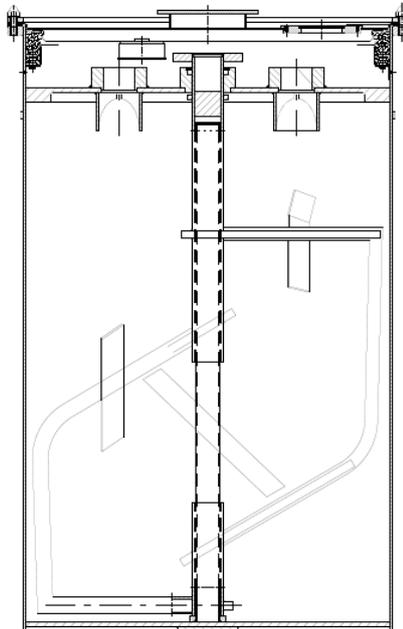


Figura 3 - Contenitore ICPF

I manufatti ICPF verranno trasportati al CSA all'interno di un contenitore schermante cilindrico (overpack) che contiene un singolo manufatto rendendo il collo così confezionato idoneo al trasporto secondo la normativa applicabile. Le caratteristiche del contenitore overpack schermante sono di seguito indicate:

Caratteristiche overpack per manufatto ICPF		
Diametro	930	mm
Altezza	1490	mm
Massa	3200	kg

La massa complessiva del collo costituito dal manufatto cemex e dall'overpack è di 4300 kg.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---

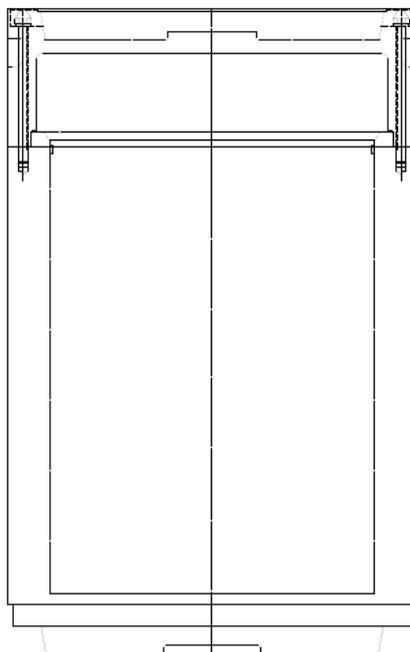


Figura 4 –Overpack schermante per manufatto ICPF

Il manufatto ICPF, una volta estratto dall’overpack di trasporto, viene inserito in una rastrelliera per consentirne l’impilaggio in sicurezza nelle navate del CSA.

Ogni rastrelliera ospita 4 manufatti ed è agganciabile tramite una pinza ai quattro inserti ISO-lock posti sui quattro vertici superiori. Le rastrelliere dei manufatti ICPF hanno le stesse dimensioni in pianta di quelle utilizzate per lo stoccaggio dei manufatti CEMEX ma sono caratterizzate da un’altezza superiore a fronte della maggiore altezza dei manufatti [Rif. 7].

4.2.3 Manufatti ad alta integrità

Si prevede di utilizzare due tipologie distinte di contenitori speciali ad alta integrità: , una prismatica ed una cilindrica ciascuna in due versioni, denominate “schermanti e “non schermanti”, aventi diverso spessore di parete, al fine di ottimizzare il riempimento delle volumetrie disponibili in accordo con i requisiti di schermaggio che si rendono necessari per le varie correnti di rifiuto. Il rispetto dei limiti di dose imposti per il trasporto (0,1 mSv/h a 1m; 2 mSv/h a contatto), consentono la gestione con l’operatore in prossimità del manufatto (contact-handling).

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Contenitori speciali ad alta integrità prismatici schermanti e non schermanti, utilizzati per il confezionamento di rifiuti solidi secchi ad alta attività condizionati senza matrice con attività specifica entro i limiti per LSA secondo IAEA [Rif. 5]. In virtù delle caratteristiche del rifiuto confezionato e del contenitore essi sono qualificati al trasporto come colli IP-2 (o IP-3) senza l'impiego di overpack aggiuntivi.

Allo stato attuale del progetto si ipotizzano contenitori prismatici con le seguenti caratteristiche dimensionali e di massa di riferimento:

Caratteristiche contenitore ad alta integrità prismatico		
Lunghezza	2000	mm
Larghezza	1600	mm
Altezza	1700	mm
Massa a pieno carico	20	t

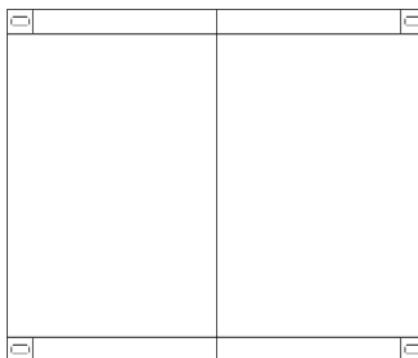


Figura 5 – Contenitore speciale ad alta integrità prismatico

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

Contenitori speciali ad alta integrità cilindrici schermanti e non schermanti, utilizzabili per il confezionamento di rifiuti solidi secchi ad alta attività condizionati senza matrice e con attività specifica che può superare i limiti per LSA secondo la normativa [Rif. 5]. Si tratta pertanto di contenitori di Tipo B secondo IAEA [Rif. 5]. In virtù delle caratteristiche del rifiuto confezionato e del contenitore essi risulteranno trasportabili

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



direttamente sulle vie di trasporto nazionali, senza l'impiego di overpack di trasporto aggiuntivi.

Allo stato attuale del progetto per lo stoccaggio temporaneo a Deposito Nazionale si ipotizzano contenitori cilindrici con le seguenti caratteristiche dimensionali e di massa di riferimento:

Caratteristiche contenitore ad alta integrità cilindrico		
Diametro	1100	mm
Altezza	1500	mm
Massa a pieno carico	10	t

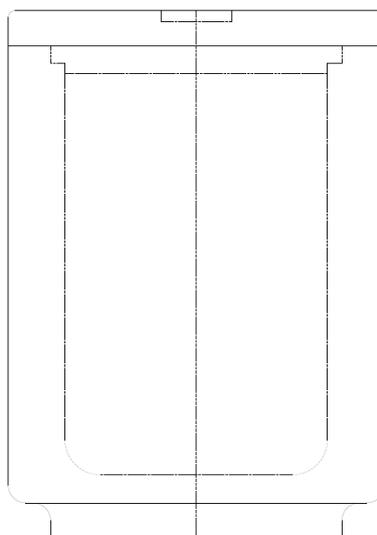


Figura 6 - Contenitore speciale ad alta integrità cilindrico

Il contenitore è dotato di un risalto nella sua parte inferiore per l'aggancio ed il sollevamento tramite un'opportuna pinza a rebbi.

Maggiori dettagli relativi alle specifiche tecniche dei contenitori ad alta integrità sono riportati nel documento di cui al [Rif. 6].

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



4.2.4 Manufatti cilindrici di altre tipologie

L'inventario dei rifiuti che potranno essere stoccati al CSA include altre tipologie di manufatti cilindrici che sono assimilabili come modalità di gestione alle correnti CEMEX oppure ICPF. Essi consistono cioè in manufatti caratterizzati da caratteristiche radiologiche tali da rendere necessario un contenitore od overpack di trasporto schermante con la quale essi verranno conferiti al CSA.

Si prevede che essi siano collocati in rastrelliere con dimensioni uguali a quelle utilizzate per lo stoccaggio dei manufatti CEMEX, tali da involuppare varie tipologie di manufatti, in modo da poterli ospitare nella stessa navata di stoccaggio, trattandosi di stream di minore impatto volumetrico rispetto a quelli dei paragrafi precedenti. Sono previste delle pinze adattabili che faranno parte del corredo di attrezzature meccaniche dell'impianto in modo da minimizzare i cambi pinza nelle aree dove i singoli manufatti vengono movimentati.

4.3 TRASPORTO DEI MANUFATTI E CONFERIMENTO AL DNPT

I manufatti sono trasportati dall'impianto di provenienza al DNPT da vettori autorizzati e qualificati.

L'ingresso al DNPT avviene attraverso un accesso separato da quello riservato al conferimento dei rifiuti di bassa e media attività. Il vettore di trasporto transita poi in un'area di parcheggio nelle vicinanze dell'ingresso all'impianto dove si completano i controlli documentali preliminari.

4.4 PIANO DI STOCCAGGIO DEI MANUFATTI

Ciascuna navata ospita manufatti secondo piano di stoccaggio [Rif. 7]. I manufatti ad alta integrità schermanti risultano impilabili senza l'ausilio di componenti aggiuntivi. Gli altri tipi di manufatti di forma cilindrica invece sono alloggiati all'interno di rastrelliere impilabili al fine di garantirne la stabilità. Nei documenti di cui al [Rif. 7] e [Rif. 9] sono indicate in dettaglio le tipologie di manufatti e la loro sistemazione indicativa per ciascuna navata dei 4 edifici tipo del CSA ed i corrispondenti livelli di impilaggio.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



4.5 FASI DI MOVIMENTAZIONE

Lo stoccaggio in sicurezza dei manufatti comporta sequenze di operazioni differenti a seconda della tipologia. In particolare gli elementi che determinano differenze nella loro gestione presso l'impianto sono le seguenti:

- modalità di trasporto e conferimento (conferimento in contenitore schermante/conferimento come collo di trasporto singolo)
- modalità di stoccaggio (presenza di rastrelliere di impilaggio/impilaggio diretto)

4.5.1 Fasi di movimentazione per manufatti ad alta integrità

Il processo di messa a dimora di ciascun manufatto ad alta integrità per lo stoccaggio di lungo periodo e per il suo monitoraggio e mantenimento in sicurezza è costituito dalle seguenti operazioni [Rif. 13]:

- a) scarico del manufatto mediante carroponete nell'apposita area di scarico e trasferimento
- b) verifica documentale e controlli visivo/strumentali dei manufatti per la verifica della rispondenza ai criteri di accettazione (WAC) che saranno definiti per il CSA
- c) caricamento del manufatto sul carrello all'interno del SAS di trasferimento
- d) trasferimento del carrello in corrispondenza della botola di attraversamento della navata di stoccaggio di destinazione
- e) trasferimento del manufatto tramite carroponete nella navata di stoccaggio di destinazione

Le condizioni di conservazione dei manufatti possono essere controllate, come descritto anche nel documento di cui al [Rif. 7], effettuando le operazioni seguenti:

- a) trasferimento tramite carroponete dei manufatti appartenenti ad una intera pila nell'area ausiliaria di navata
- b) ispezione visiva e controlli strumentali dei manufatti della pila
- c) eventuale trasferimento in cella di manutenzione e successivo overpacking

4.5.2 Fasi di movimentazione per manufatti cilindrici

Questi manufatti, se richiesto per rispettare la normativa sui trasporti [Rif. 5], vengono conferiti al CSA all'interno di contenitori di trasporto schermanti (prismatici o

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



overpack cilindrici). In questo caso il processo di messa a dimora dei manufatti nelle navate dedicate si differenzia da quello per i manufatti ad alta integrità per la fase di trasferimento dal contenitore di trasporto (schermante) alle rastrelliere di stoccaggio. Data l'entità della dose a contatto del manufatto, le operazioni devono essere effettuate con sistemi remotizzati all'interno di locali schermati. In particolare le operazioni previste sono [Rif. 11], [Rif. 12]:

- a) scarico del contenitore di trasporto mediante carro ponte in corrispondenza dell'apposita area di scarico e trasferimento
- b) verifica documentale e controlli visivi e strumentali del contenitore di trasporto
- c) rimozione dell'eventuale coperchio secondario
- d) caricamento del contenitore di trasporto sul carrello all'interno del SAS di trasferimento
- e) trasferimento del carrello all'interno della cella di manutenzione
- f) apertura del contenitore di trasporto e trasferimento dei manufatti all'interno della rastrelliera di stoccaggio
- g) trasferimento della rastrelliera tramite carrello in prossimità della navata di stoccaggio di destinazione
- h) trasferimento della rastrelliera tramite carro ponte e successiva messa a dimora

Le condizioni di conservazione dei manufatti possono essere controllate in modo remotizzato per mezzo di un sistema automatizzato dotato di telecamere da posizionare con il carro ponte che consentirà l'ispezione esterna dei manufatti stoccati nelle rastrelliere senza rendere necessario il suo trasferimento in area ausiliaria di navata [Rif. 7].

L'attività di ispezione prevede pertanto:

- a) posizionamento del sistema di ispezione rastrelliere sulla pila e discesa gruppi telecamere
- b) eventuale trasferimento in cella di manutenzione e successivo overpacking dei manufatti nel caso vengano riscontrate anomalie

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



5 SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE DEI MANUFATTI

5.1 DESCRIZIONE GENERALE

La movimentazione dei manufatti attraverso le diverse aree dell'impianto è realizzata da un sistema combinato di carriponte e carrello su binari.

Il flusso di processo all'interno dell'impianto si svolge attraverso le seguenti aree funzionali:

- area di scarico e trasferimento (012)
- SAS tunnel di trasferimento manufatti (010)
- navata A/B/C (006/007/008)
- area ausiliaria di navata A/B/C (003/004/005)
- cella schermata di manutenzione (001)



Figura 7 - Aree funzionali edificio tipo

Il layout delle diverse aree di processo è riportato nel documento di cui al [Rif. 10]. Nella tabella 1 sono riportate le apparecchiature appartenenti al sistema di movimentazione:

ITEM	QUANTITA'	DESCRIZIONE	LOCALE / AREA
DW001	1	Carroponte cella di manutenzione	001
DW002	1	Manipolatore di potenza	001
DW003	6	Telemanipolatore a parete	001
DW005	1	Tavola rotante	001

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



ITEM	QUANTITA'	DESCRIZIONE	LOCALE / AREA
DW007	1	Carrello SAS di trasferimento	010
DW013	3	Carroponte navata A/B/C	006/007/008
DW016	1	Carroponte Area di scarico e trasferimento	012

Tabella 1 - Elenco componenti sistema movimentazione manufatti

5.2 REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRIPONTE

5.2.1 Riferimenti normativi

I carriponte sono conformi, per quanto riguarda il dimensionamento generale ed i criteri di sicurezza, alle normative tecniche di cui ai [Rif. 19] e [Rif. 20].

Gli altri riferimenti normativi principali sono:

sicurezza	DPR 459/96
	EN 292 parte 1e 2
	D.Lgs. 81/2008
	D.Lgs. 17/2010
apparecchiature elettriche	EN 60439-1
	EN 60204-1

Le macchine devono essere del tipo “single failure proof”, in modo che a fronte di un singolo guasto ad un componente meccanico e/o elettrico:

- non si abbia il rilascio del carico o, più semplicemente uno sbilanciamento dello stesso
- sia possibile completare l'operazione in corso e/o recuperare la macchina in sicurezza nell'area di manutenzione

Allo scopo, i componenti essenziali per la tenuta del carico (quali: motori, riduttori, freni, sistemi di rinvio, funi, sistemi di controllo) sono in generale ridondati o, ove non è possibile, sono sovradimensionati e realizzati con fattori di sicurezza elevati rispetto alla più gravosa delle condizioni operative. In particolare, secondo questo

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



criterio, le classi dell'apparecchio e dei meccanismi in accordo alla FEM 1.001 sono definite aumentando di una unità la classe individuata in accordo ai cicli operativi previsti per i carriponte.

I carriponte sono dotati di tutte le sicurezze convenzionali per impedire la caduta di carico in caso di anomalie ed evitare sollecitazione eccessive sulle funi. Sono forniti con un mezzo di presa idoneo per la movimentazione dei contenitori. La mancanza di alimentazione elettrica non causa la caduta del carico. I carroporti vengono normalmente comandati in remoto da sala controllo. In aggiunta essi sono dotati di radiocomando per consentire le operazioni di manutenzione a bordo macchina nell'apposita area.

Gli schemi funzionali delle gru a ponte e dei relativi sistemi di sollevamento sono riportati nel documento di cui al [Rif. 15].

Struttura delle travi del ponte

La struttura delle travi è a cassone in lamiere elettrosaldate. Le travi sono dimensionate per resistere alle sollecitazioni verticali e laterali in qualunque condizione di lavoro. La flessione massima sotto carico delle travi del ponte non deve essere superiore ad 1/1000 della luce, rendendo possibile il funzionamento automatizzato della macchina. Le rotaie di traslazione del carrello, saldate sulla piattabanda superiore della trave, sono realizzate in materiale antiusura.

Vie di corsa

Le vie di corsa sono costituite da profilati HEA con quadro rotaia sovrapposto, a sezione rettangolare, dimensionate per sopportare le sollecitazioni del carroporte in tutte le sue condizioni di carico e le sollecitazioni dovute ad eventi sismici. Le giunzioni tra i vari elementi delle vie di corsa sono realizzate in modo che lo scorrimento del carroporte avvenga senza sobbalzi. All'estremità delle vie di corsa sono montati arresti meccanici fissi.

Testate e ruote di scorrimento del ponte

Le testate di scorrimento sono realizzate con profili scatolati sulle cui estremità sono applicate, a mezzo di supporti, le ruote di scorrimento. Una delle due testate è dotata di rulli di guida al fine di aumentare la precisione del posizionamento. All'estremità delle testate sono applicati respingenti ad alto assorbimento d'energia. Sul lato esterno delle testate sono inoltre presenti staffe antiribaltamento con lo scopo di evitare il sollevamento accidentale e la successiva ricaduta della macchina fuori dalle vie di corsa in caso di sisma. Le ruote sono del tipo a doppio bordino e costituiscono una sicurezza antideragliamento in caso di rottura dei rulli di guida.

Carrello e ruote di traslazione

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Il carrello è composto da un telaio in profilati e lamiere elettrosaldate, sul quale sono collocati gli azionamenti del sistema di sollevamento. Le ruote, in numero di quattro, traslano su rotaia piana. Una delle due testate del carrello è dotata di rulli di guida. Sia le ruote che i rulli sono realizzati in materiale speciale antiusura.

Alla struttura sono applicate staffe antiribaltamento. Inoltre le ruote sono del tipo a doppio bordino in modo tale da costituire una sicurezza antideragliamento in caso di rottura dei rulli di guida.

All'estremità delle testate del carrello sono applicati respingenti ad alto assorbimento di energia.

Azionamenti

L'azionamento di traslazione del ponte è realizzato con accoppiamento diretto tra motore e riduttore. Sono previste due unità di comando ciascuna delle quali è costituita dai seguenti componenti:

- riduttore principale ad assi paralleli calettato direttamente sull'estremità sporgente dell'albero della ruota
- preriduttore epicicloidale reversibile a doppio ingresso che permette di effettuare il moto di scorrimento in caso di guasto, anche meccanico, sia al motore principale che al freno dello stesso
- motore principale e motore ausiliario di tipo asincrono con rotore a gabbia autofrenante e ventilazione esterna, direttamente flangiati al preriduttore

La traslazione del ponte avviene con progressione e senza sbalzi in modo da garantire un preciso posizionamento dei contenitori sui carrelli di trasferimento e nelle apposite rastrelliere.

L'azionamento di traslazione del carrello è realizzato in modo compatto, con accoppiamento diretto tra motore e riduttore. Sono previste due unità di comando ciascuna costituita dai seguenti componenti:

- riduttore ad assi paralleli ad albero cavo calettato direttamente sull'estremità sporgente dell'albero della ruota
- preriduttore epicicloidale reversibile a doppio ingresso che permette di effettuare il moto di scorrimento in caso di guasto, anche meccanico, sia al motore principale che al freno dello stesso
- motore principale e secondario di tipo asincrono trifase con rotore a gabbia autofrenante e con ventilazione esterna, direttamente flangiati al preriduttore

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



Il movimento La traslazione viene realizzata in maniera progressiva e senza sbalzi con una precisione tale da consentire il posizionamento in automatico del carico. La corsa di traslazione è limitata da finecorsa meccanici.

Il sistema di sollevamento è composto da due unità. Ogni unità di sollevamento ha le caratteristiche ed i componenti di seguito elencati:

- 1) forma compatta, che garantisce una distribuzione uniforme dei carichi e da agevolare le operazioni di manutenzione
- 2) funi ad elevata sicurezza, flessibilità e durata
- 3) tamburo azionato tramite giunto a denti bombati
- 4) tamburo sostenuto ad un estremità dall'albero sporgente del riduttore tramite la flangia del giunto a denti bombato ed all'altra estremità da un cuscinetto calettato su un supporto fissato al basamento del carrello
- 5) dispositivo di antiaccavallamento della fune sul tamburo, in grado di segnalare elettricamente l'eventuale avvolgimento irregolare della fune nelle gole del tamburo
- 6) finecorsa rotativo di sollevamento, agente sul circuito di comando per il rallentamento e l'arresto in discesa o per il rallentamento e arresto in salita
- 7) finecorsa a contatto diretto per l'arresto di emergenza in salita
- 8) freno supplementare di emergenza agente sulla flangia esterna del tamburo: il freno è in grado di garantire la tenuta del carico anche nell'eventualità di un guasto del motore o del riduttore. Viene azionato da un misuratore giri ad intervento rapido che rileva l'eccessiva velocità di rotazione

Ogni unità di sollevamento è comandata da un proprio gruppo motore ciascuno dei quali si compone di:

- a) riduttore principale ad assi paralleli
- b) motore principale e secondario, asincroni trifase con rotore a gabbia, autofrenanti e con ventilazione esterna
- c) riduttore epicicloidale monostadio a doppio ingresso che consente di effettuare il movimento di sollevamento in caso di guasto, anche meccanico, del motore principale
- d) encoder assoluto rotativo per la gestione della salita e della discesa

I gruppi di sollevamento sono con asse perpendicolare alle travi del ponte.

Gli alberi di uscita dei due riduttori epicicloidali sono sincronizzati attraverso un rinvio angolare con trasmissione a doppio giunto cardanico: in questo modo vengono

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



collegati i due assi veloci dei riduttori principali e la catena cinematica chiusa che si realizza permette il movimento del carico, in perfetta planarità.

L'albero di sincronizzazione a valle del riduttore epicicloidale collega sia i motori principali che quelli secondari; pertanto la planarità del carico è garantita sia nella modalità di funzionamento normale che in quella di emergenza.

Sul tamburo di ognuna delle unità di sollevamento agiscono due coppie di funi opportunamente distanziate. Ciascuna fune è rinvia mediante una puleggia, posizionata sul mezzo di presa del carico e capofissata ad una traversa di compensazione per complessivi 16 tratti di fune. In questo modo l'eventuale rottura di una fune evita sia la caduta che lo sbilanciamento eccessivo del carico.

Ad ogni traversa di compensazione è applicata una cella di carico. Le quattro celle di carico fanno capo ad un dispositivo che interrompe il movimento di sollevamento ogni volta che la somma dei pesi supera la portata di targa della macchina.

Linee di alimentazione elettrica e quadri

L'impianto a bordo delle macchine è contenuto il più possibile in considerazione della limitata accessibilità alle stesse: i quadri necessari per il corretto funzionamento delle macchine sono posizionati nell'area manutenzione. Tutti gli altri quadri sono ubicati all'interno dei locali in modo tale che:

- gli interventi di manutenzione straordinaria non comportano rischi radiologici per gli operatori
- le operazioni di manutenzione sono agevolate da una migliore interfaccia tra operatore componenti da mantenere e quadri

All'interno dei locali serviti dai carriponte, l'alimentazione delle apparecchiature elettriche e delle utenze a bordo macchina è realizzata mediante una doppia linea a festoni. Il comando della macchina deve poter avvenire:

- localmente: esclusivamente durante le operazioni di manutenzione nell'apposita area i movimenti della macchina sono gestiti solo dietro comando impartito dall'operatore mediante radiocomando a pulsantiera
- in remoto: per tutte le altre operazioni un sistema TVCC permette all'operatore di supervisionare e comandare da sala controllo tutte le operazioni necessarie per il compimento di un ciclo operativo

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



5.3 REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL CARRELLO DW007

Il carrello di trasferimento previsto all'interno di ciascun edificio tipo consente la movimentazione dei contenitori internamente al SAS tunnel di trasferimento . Esso è conforme alle normative tecniche di cui ai [Rif. 19] e [Rif. 20].

Inoltre risponde ai seguenti requisiti di progettazione:

- le catene di comando e controllo dei movimenti sono a prova di guasto singolo (“single failure proof”) : tutti gli organi elettromeccanici previsti per la traslazione del carrello sono ridondati, in modo che il completamento dell’operazione in corso e/o il recupero della macchina avvenga senza la necessità di interventi diretti dell’operatore all’interno dell’area di lavoro
- il sistema di guida del carrello ed il sistema di controllo del movimento di traslazione garantiscono il posizionamento entro le tolleranze di accoppiamento con i carroponi
- un sistema TVCC consente un controllo visivo totale da parte dell’operatore in sala controllo;
- a seguito di malfunzionamento del sistema di azionamento è possibile recuperare il carrello nell’area di manutenzione
- i carrelli consentono la movimentazione con controllo sia locale che remoto

I carrelli sono provvisti di quattro coppie di ruote ciascuno in modo da garantire il superamento delle interruzioni della rotaia oltre che migliorare la ripartizione del carico [Rif. 16]. Le ruote sono dimensionate per la traslazione su rotaia tipo Vignole e sono del tipo a doppio bordino, in modo tale da costituire una sicurezza antideragliamento.

L’unità di comando per la traslazione del carrello è costituita dai seguenti componenti:

- a) preriduttore epicicloidale a doppio ingresso posizionato tra il motore principale di comando ed il riduttore in modo da ottenere due distinte velocità sull’albero lento di uscita
- b) motore principale di tipo asincrono trifase con rotore a gabbia autofrenante e con ventilazione esterna, direttamente flangiato al preriduttore; il motore ha l’ingresso sul pignone solare e l’uscita al treno portasatelliti
- c) motore secondario, di tipo asincrono trifase con rotore a gabbia autofrenante e con ventilazione esterna, con ingresso sulla ruota planetaria tramite un gruppo a vite senza fine ed uscita al treno porta satelliti

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



Durante il funzionamento di uno dei due motori, l'altro rimane costantemente frenato. L'utilizzo di un riduttore epicicloidale consente inoltre di azionare il carrello a differenti velocità, utilizzando in alternativa il motore principale o l'ausiliario.

All'estremità delle testate del carrello sono applicati respingenti ad alto assorbimento di energia.

Oltre a finecorsa meccanici di arresto, i carrelli sono predisposti di strumentazione hardware on board tale da consentire la sicurezza funzionale degli stessi. I segnali di comando e controllo sono gestiti in remoto da sala controllo.

5.4 REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE BOTOLE MOTORIZZATE

Le botole motorizzate, previste nell'impianto, sono adibite alla separazione fisica delle varie aree di lavoro durante le fasi di trasferimento dei contenitori e sono collocate tutte lungo il SAS tunnel di trasferimento manufatti (010). Le botole previste sono pertanto:

- botola DW015 di accesso al SAS tunnel di trasferimento
- 3 botole DW014 di accesso alle navate

Le botole DW014 e DW015 sono uguali tra loro; ciascuna è costituita da una piastra nervata schermante di forma quadrata e disposta orizzontalmente, incernierata in corrispondenza di uno degli spigoli. Centralmente sono presenti delle pulegge, sostenute da supporti imbullonati al telaio in modo da permettere l'apertura del portone per mezzo di funi di rinvio. Il sistema di azionamento è costituito dunque da un tamburo di avvolgimento della fune, due motori calettati agli ingressi di un riduttore epicicloidale e riduttore angolare a vite senza fine [Rif. 16].

La tenuta è realizzata mediante una guarnizione gonfiabile disposta sul perimetro dell'apertura nel solaio del tunnel. Il peso proprio del portone assicura una spinta sufficiente a garantire la tenuta d'aria a fronte dei livelli di pressione di ciascun locale [Rif. 17].

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---

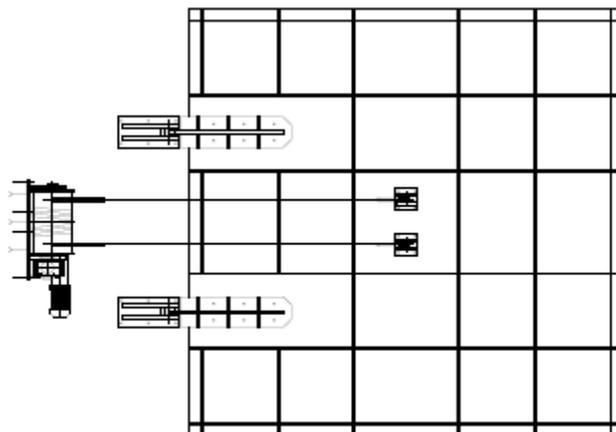


Figura 8 - Botola motorizzata - vista in pianta

5.5 REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEI DISPOSITIVI DI PRESA

I dispositivi di presa in uso all'interno dell'edificio tipo del Complesso Stoccaggio Alta attività devono movimentare i carichi in modo stabile e sicuro, pertanto sono progettati per soddisfare i criteri di sicurezza. In funzione dei piani di caricamento e delle necessità, i carriponte dispongono delle seguenti tipologie di dispositivi di presa:

- pinze di aggancio contenitori speciali ad alta integrità prismatici schermanti e non schermanti
- pinza di aggancio delle rastrelliere per manufatti cilindrici non schermanti
- pinza di aggancio contenitori speciali ad alta integrità cilindrici schermanti e non schermanti
- pinze multifunzionali di aggancio dei manufatti cilindrici di varie dimensioni

In linea generale il sistema di presa per contenitori speciali ad alta integrità prismatici e per rastrelliere di stoccaggio sono costituiti da:

- telaio metallico da accoppiare al bozzello della gru
- n°4 perni d'angolo con estremità ISO-lock maschio che si interfacciano con i blocchi d'angolo del contenitore; l'azionamento sincronizzato è trasmesso ad ogni perno attraverso una trasmissione a catena
- meccanismo di azionamento dei perni d'angolo, costituito da motoriduttore epicicloidale a doppio ingresso, riduttore angolare a vite senza fine e doppia catena per l'azionamento sincronizzato dei perni d'angolo

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Il sistema di aggancio delle rastrelliere e quello dei contenitori alta integrità prismatici hanno differenti interassi dei punti di aggancio.

Il sistema di presa per contenitori cilindrici alta integrità è costituito da:

- telaio metallico collegabile al bozzello della gru
- meccanismo di presa costituito da n° 4 rebbi di aggancio
- sistema di azionamento dei rebbi costituito da attuatori lineari elettrici

La pinza di aggancio è progettata per adattarsi a contenitori di varie dimensioni, entro un intervallo di variazione del diametro, per limitare il numero di cambi pinza all'interno della cella. Essa è costituita dalle seguenti parti:

- telaio metallico collegabile al bozzello della gru tramite aggancio automatico
- aggancio a rebbi con sensori di posizionamento tali da consentire l'adattamento a diversi contenitori con diametri differenti
- attuatori lineari di tipo elettrico per l'azionamento dei rebbi di aggancio

Il sistema di aggancio a rebbi deve essere progettato per tendere alla posizione di aggancio (posizione di interferenza) anche in caso di rottura del collegamento con l'attuatore lineare in modo da assicurare la tenuta del carico.

Questa pinza ha anche la funzione di rimuovere i coperchi dei contenitori di trasporto dei fusti non schermati tramite l'apposito supporto montabile sui coperchi [Rif. 14].

Tutti i dispositivi di aggancio suddetti dispongono di inviti di centraggio sull'unità di carico e di sensori di contatto per il corretto posizionamento su di essa.

La disposizione delle pinze all'interno delle diverse aree funzionali è descritta nel documento di cui al [Rif. 10].

5.6 REQUISITI GENERALI PER LA STRUMENTAZIONE ED IL CONTROLLO

5.6.1 Sistemi di monitoraggio e controllo di tipo package

Le unità package del CSA (carroponti, carrelli, SAS) sono dotate di sistema di controllo rispondente la direttiva macchine 2006/42/CE e alla normativa in ambito di sicurezza funzionale dei sistemi di controllo coinvolti nelle macchine CEI EN 62061 o UNI EN ISO 13849-1 [Rif. 18].

Tutti i package devono fornire al sistema di supervisione e controllo le indicazioni, i comandi e gli allarmi, necessari alla gestione remota della macchina.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Le funzioni di controllo del sistema vengono effettuate da remoto attraverso le stazioni di interfaccia uomo-macchina (HMI) installate in sala controllo o localmente attraverso sinottici hardwired o attraverso pannelli HMI dedicati.

La supervisione ed il controllo dei package avviene attraverso delle stazioni (HMI) in sala controllo le quali sono ottimizzate attraverso un concentratore/server di gestione della comunicazione da/a sistemi di movimentazione.

Il sistema di movimentazione deve fornire per tutti i suoi sottosistemi un interfacciamento ridondato di tipo seriale (MODBUS, DNPIEC, client/server OPC) verso il database server del sistema di supervisione.

5.6.2 Regole e criteri generali dei sistemi

La disponibilità e l'affidabilità delle unità strumentali e di controllo dei sistemi sarà massimizzata attraverso l'applicazione dei seguenti criteri di selezione e nella misura massima accettabile:

- acquisto di strumentazione di uso comprovato
- ridondanze
- evitare guasti di modo comune
- segregazioni
- rilevamento e gestione automatica dei guasti
- piani di manutenzione preventiva

5.6.2.1 Progettazione dei sistemi di controllo

I sistemi di controllo sono progettati per garantire la massima affidabilità e ridurre al minimo gli errori di sistema, al fine di ottenere sicurezza, continuità, accuratezza ed efficacia nei controlli durante il funzionamento normale e di avvio dei processi.

La disponibilità dei sistemi di controllo di processo viene esaminata in base ai disturbi diretti e indiretti e dei rischi indotti sia dalle operazioni attraverso HMI, sia da guasti di ogni singolo componente.

I seguenti criteri devono essere attentamente considerati durante la progettazione e la configurazione dei sistemi di controllo atti ad aumentare la disponibilità attraverso la riduzione dei guasti di modo comune dell'hardware e il migliorando delle funzionalità operative del sistema.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



5.6.2.2 Criteri di ridondanza

In generale ogni componente che attraverso il proprio guasto è in grado di influenzare negativamente la funzionalità complessiva del sistema di controllo, deve essere ridondato.

Questo concetto si applica come minimo a:

- moduli di alimentazione dei sistemi (compresi gli accessori quali fusibili, interruttori, diodi, ecc.). In particolare ogni modulo deve essere caricato oltre il 70% della sua capacità massima
- CPU
- I/O bus

Ogni componente che non può essere sostituito entro 24 ore senza influenzare l'operatività dell'impianto deve essere duplicato. Questo concetto può applicarsi a:

- schede I/O di tipo uscita analogica coinvolti in loop di regolazione
- console operatore HMI
- apparati di controllo di rete (switch di rete, pannelli di connessione ottica, cavi, etc.)
- interfacce seriali a sottosistemi specifici

Oltre ai suddetti criteri minimi, la ridondanza si applica anche a:

- schede I/O di ingressi analogici e/o digitali contenenti strumentazione coinvolta in funzioni di controllo analogico o digitale critico
- interfacce seriali di collegamento a sottosistemi

5.6.2.3 Criteri di segregazione segnali I/O

La segregazione dei segnali I/O si applica al fine di limitare l'impatto sul processo di guasti di schede di acquisizione. Devono essere presi a riferimento i seguenti punti:

- in caso di più controller (CPU), bisogna allocare gli I/O della stessa unità sotto la gestione dallo stesso controller. Particolare attenzione deve essere dedicata al fine di evitare di dividere i loop di controllo tra diversi controllori (es. la variabile da controllare su una CPU e il segnale della valvola di regolazione su altra CPU)

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



- i segnali di apparecchiature in modalità “Duplicata” o “Riserva” non devono essere assegnati alla stessa scheda I/O e preferibilmente neppure allo stesso rack del sistema
- l’assegnazione I/O e gli schemi di wiring delle apparecchiature in modalità “Duplicata” o “indipendente”, devono essere identici per quanto più possibile, al fine di evitare errori durante le attività di manutenzione

5.6.2.4 Criteri di gestione del bad quality degli strumenti

Per tutti i segnali analogici deve essere prevista una strategia di rilevamento del “bad quality” dello strumento:

- rilevamento del fuori-scala: se i valori letti eccedono i valori predefiniti di “over-range” o “under-range” della misura, deve essere generato un allarme di “bad quality” per l’operatore (HMI). Questo tipo di allarme solitamente, non ha altri effetti
- rilevamento guasti: se i valori della misura superano i limiti di elettrici della scheda di acquisizione questo può causare il rilevamento di un “corto circuito” o di un “circuito aperto”, anche in questo caso viene generato un allarme di “bad quality” per l’operatore (HMI)

In generale gli stati di “bad quality” di un trasmettitore si propagano a tutte le funzioni di controllo e di calcolo interessate.

Le modalità con cui tale propagazione agisce, deve essere valutata e definita nella documentazione di configurazione software.

5.7 SISTEMI AREA DI SCARICO E TRASFERIMENTO

La Area di ingresso e scarico manufatti (012), è situata a quota +0,00 m nel locale di transito del vettore di trasporto (015). Essa ha una pianta di forma rettangolare di dimensioni 27,15 m x 8,6 m.

Il passaggio dei manufatti da quest’area a quella di stoccaggio avviene attraverso il SAS di trasferimento a tunnel (010) tramite la botola motorizzata (DW015).

In questo locale vengono effettuate le seguenti operazioni:

- ingresso del vettore di trasporto
- esecuzione dei controlli documentali

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



- ispezione visiva esterna dei manufatti ad alta integrità e dei contenitori schermati di trasporto
- rimozione del coperchio secondario dei contenitori di trasporto dei manufatti

Le principali attrezzature e componenti di servizio nel locale 012 sono i seguenti:

- carroonte: DW016
- botola: DW015

5.7.1 Carroonte DW016

In quest'area è presente un'unità di sollevamento costituita da un carroonte del tipo bitrave, di portata 300 kN, con la funzione di:

- scaricare i colli di trasporto a terra
- rimuovere il coperchio secondario dei contenitori trasporto e posizionamento in area dedicata adiacente al contenitore; tale operazione viene effettuata mediante una apposita pinza di aggancio dei contenitori cilindrici. Tale operazione è fattibile a fronte della gestibilità a contatto dei contenitori di trasporto schermante
- trasferire i contenitori ad alta integrità schermati e i contenitori di trasporto attraverso la botola sul carrello di trasferimento del SAS

L'accesso al carroonte è reso possibile da una passerella laterale che corre lungo tutta la via di corsa. La sua larghezza è tale da garantire un'area libera di passaggio di 650 mm. La passerella è accessibile dal locale 206. La tabella 2 mostra le caratteristiche principali della macchina:

Caratteristiche		
Scartamento carroonte	7900	mm
Lunghezza vie di corsa	27100	mm
Altezza mensole (sopra q.ta +0.00)	6250	mm
Portata alle funi	300	kN
Peso max collo	250	kN
Corsa del gancio	6300	mm
Classe dell'apparecchio (FEM)	A5	--
Classe dei meccanismi (FEM)		

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Sollevamento	M6	--
Traslazione	M6	--
Scorrimento	M6	--
Temperatura ambiente di esercizio	-5,+40	°C
Velocità di sollevamento a regime		
Motore principale	3	m/min
Motore secondario	0.5	m/min
Velocità di traslazione del carrello a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	2	m/min
Velocità di scorrimento del ponte a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	5	m/min

Tabella 2 – Caratteristiche Carroponte DW016

Le fasi di avviamento e fermata saranno a rampa di accelerazione/decelerazione gestite da inverter in base alla precisione di posizionamento richiesta alla macchina.

5.7.2 Botola DW015

La botola risponde ai requisiti generali di progettazione indicati al paragrafo 5.4.

5.8 SISTEMI SAS DI TRASFERIMENTO MANUFATTI

Il locale SAS di trasferimento manufatti (010) è adibito alle seguenti funzioni:

- trasferimento dei manufatti ad alta integrità all'interno della navata di stoccaggio di destinazione
- trasferimento dei contenitori di trasporto schermanti in cella per l'estrazione dei manufatti
- trasferimento delle rastrelliere vuote all'interno della cella
- trasferimento delle rastrelliere contenenti i manufatti non schermanti verso le navate di stoccaggio

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



- trasferimento dei manufatti ad alta integrità e delle rastrelliere verso la cella per specifiche operazioni di controllo e manutenzione

Il locale è servito dal:

- carrello DW007
- 3 Botole DW014 di accesso alle navate
- portone ad apertura laterale di accesso alla cella schermata di manutenzione

5.8.1 Carrello SAS tunnel di trasferimento DW007

Le vie di corsa del carrello DW007 si estendono trasversalmente alle navate di impianto collegando la botola di ingresso con le botole di trasferimento alle navate e terminano all'interno della cella di manutenzione in una posizione raggiungibile dal carroponete ivi previsto. Il carrello, con portata nominale di 300 kN permette il posizionamento del contenitore in corrispondenza della botola attraverso la quale deve transitare e l'ingresso in cella di manutenzione. Il carrello è dotato di inviti di centraggio regolabili per il corretto posizionamento del contenitore. L'energia per la movimentazione di ogni carrello è fornita attraverso una blindosbarra e contatto strisciante ad estremità doppia in modo da poter superare l'interruzione in corrispondenza della porta di accesso alla cella. Le caratteristiche principali del carrello sono indicati nella tabella 3 seguente:

Codice apparecchiatura	DW007	
Scartamento	1800	mm
Lunghezza vie di corsa	45230	mm
Portata	250	kN
Comando	Automatico	
N° assi	4	
N° ruote asse	2	
Classe dell'apparecchio	FEM 1.001	A5
Classe dei meccanismi	FEM 1.001	M4
Velocità di traslazione del carrello a regime		
Motore principale	5	m/min
Motore secondario	1.5	m/min

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Tabella 3 – Caratteristiche Carrello DW007

Le fasi di avviamento e fermata saranno a rampa di accelerazione/decelerazione gestite da inverter in base alla precisione di posizionamento richiesta alla macchina.

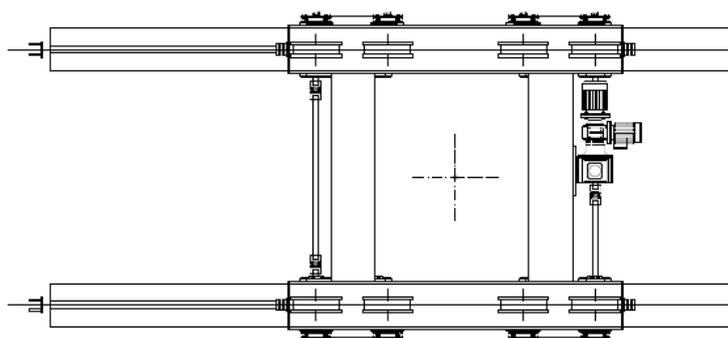


Figura 9 - Carrello di trasferimento DW007 - vista in pianta

5.8.2 Botola DW014

La botola DW014 risponde ai requisiti generali indicati al paragrafo 5.4.

5.8.3 Porta motorizzata di accesso a cella schermata di manutenzione

La porta motorizzata di accesso alla cella è costituita da una piastra in acciaio con funzione di schermo, traslabile per mezzo di ruote lungo una guida a terra. L'azionamento di traslazione della porta è ottenuto tramite un pignone motorizzato su di un supporto solidale alla porta che ingrana su una cremagliera fissa. Nella fase finale della manovra di chiusura la piastra schermante avanza rispetto al telaio di supporto per mezzo di spintori ad aria compressa garantendo la tenuta sulla guarnizione gonfiabile posta sul perimetro dell'apertura.

5.9 SISTEMI NAVATE A/B/C E AREE AUSILIARIE DI NAVATA

Le navate sono tre aree adiacenti e fisicamente separate; sono situate a quota +0,00 m, ciascuna navata ha pianta a forma rettangolare e dimensioni, riferite al filo interno della struttura di 50,85 m x 18 m di base. ed uno sviluppo in altezza di 16,35 m.

Ciascuna navata è separata dall'altra da pareti a tutta altezza con funzione strutturale e schermante e presenta 2 setti trasversali ad altezza ridotta con funzione sia strutturale che schermante. Per la navata CEMEX, trattandosi dello stream più

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



critico dal punto di vista dosimetrico, sono presenti dei setti trasversali aggiuntivi per limitare ulteriormente l'irraggiamento verso le zone accessibili.

Ciascuna navata è servita da un carro ponte DW013 le cui vie di corsa si estendono all'area di ispezione ed alla apposita area di manutenzione. L'accesso al carro ponte è reso possibile da una passerella laterale che corre lungo tutta la via di corsa.

5.9.1.1 Carri ponte DW013

Ogni navata è attrezzata con una unità di sollevamento costituita da un carro ponte del tipo bitrave, di portata 300 kN, con la funzione di:

- prelevare le rastrelliere piene o i manufatti ad alta integrità dalla botola del tunnel e loro disposizione nella navata di stoccaggio nella posizione assegnata
- consentire la movimentazione di un sistema di ispezione delle rastrelliere e dei manufatti che può essere appoggiato direttamente sulla pila
- trasferire le rastrelliere o i manufatti ad alta integrità della pila verso l'area ausiliaria di navata per l'ispezione
- trasferire le rastrelliere o i manufatti ad alta integrità verso il SAS per il loro trasferimento in cella in caso di manutenzione

Al fine di minimizzare l'esposizione degli operatori di manutenzione i quadri elettrici saranno posizionati in area manutenzione riducendo al minimo la presenza di quadri bordo macchina.

La tabella 4 mostra le caratteristiche della macchina:

Caratteristiche		
Scartamento carro ponte	17300	mm
Lunghezza vie di corsa	67500	mm
Altezza mensole (sopra q.ta+0.00)	12350	mm
Portata alle funi	300	kN
Corsa del gancio	6300	mm
Classe dell'apparecchio (FEM	A5	--
Classe dei meccanismi (FEM 1.001):		
Sollevamento	M6	--
Traslazione	M6	--

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Scorrimento	M6	--
Temperatura ambiente di esercizio	-5, +40	°C
Velocità di sollevamento a regime		
Motore principale	3	m/min
Motore secondario	0.5	m/min
Velocità di traslazione del carrello a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	2	m/min
Velocità di scorrimento del ponte a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	5	m/min
Max peso collo Unità di Carico	250	kN

Tabella 4 – Caratteristiche Carroponte DW013

Le fasi di avviamento e fermata saranno a rampa di accelerazione/decelerazione gestite da inverter in base alla precisione di posizionamento richiesta alla macchina.

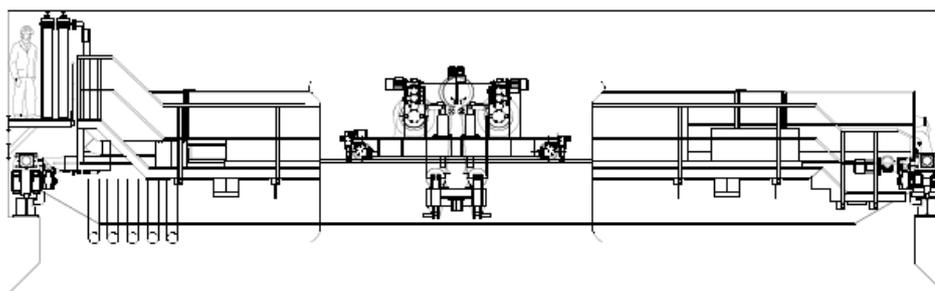


Figura 10 - Carroponte DW013

5.10 SISTEMI CELLA MANUTENZIONE

La cella di manutenzione è un locale con dimensioni in pianta 8,4 m x 6,7 m delimitato da pareti schermanti. Esso è attrezzato con un manipolatore di potenza, tre coppie di telemanipolatori a parete, una tavola rotante, un carroponte e dispone di vetri schermanti per consentire la manovra a vista dei manipolatori. La cella è raggiunta dal carrello DW007 per l'ingresso dei manufatti e degli altri componenti.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



Oltre a specifiche operazioni di manutenzione ed di overpacking dei manufatti a più alto rateo di dose emergente, in cella viene sistematicamente eseguita la disposizione dei manufatti cilindrici nelle rastrelliere. Tale processo coinvolge le seguenti operazioni:

- ingresso della rastrelliera per manufatti vuota
- ingresso contenitore di trasporto contenente i manufatti
- allentamento dei bulloni del coperchio primario del contenitore di trasporto
- rimozione del coperchio e posizionamento a terra
- inserimento dei manufatti nella rastrelliera
- chiusura del contenitore di trasporto
- uscita del contenitore di trasporto verso area di ricezione e scarico per la riconsegna
- ritorno carrello in cella
- uscita della rastrelliera carica dei manufatti verso la navata di stoccaggio

Le principali attrezzature e componenti di supporto al suddetto insieme di processi sono le seguenti:

- carriponte DW001
- manipolatore di potenza DW002
- telemanipolatore a parete DW003
- tavola rotante DW005

5.10.1 Carroponete DW001

Il carroponete DW001 che esegue le movimentazioni all'interno della cella è del tipo bitrave, ed è progettato per consentire le operazioni di sollevamento e movimentazione all'interno della cella. Esso è dotato di un bozzello che consente l'aggancio automatico delle pinze per rastrelliere e contenitori.

In particolare la macchina, oltre a rispondere alle normative tecniche di cui ai [Rif. 15], [Rif. 16], deve essere del tipo "single failure proof" [Rif. 17]: il sistema di sollevamento ed il relativo mezzo di presa sono progettati per evitare perdite di carico, movimenti accidentali nelle operazioni di sollevamento e per completare l'operazione in corso in caso di guasto.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Il carrello di quest'ultima macchina può essere sollevato per mezzo di un apposito cavalletto disposto all'occorrenza in corrispondenza del passaggio a botola sovrastante la cella in modo da consentire all'operatore posizionato in area manutenzione della navata A di accedere ai sistemi della macchina.

Il controllo del carro ponte è remotizzato: un sistema TVCC permette all'operatore di comandare da sala manovra tutte le operazioni.

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche del carro ponte:

Caratteristiche		
Scartamento carro ponte	6600	mm
Lunghezza vie di corsa	9000	mm
Altezza mensole (sopra q.ta +0.00)	6250	mm
Portata alle funi	300	kN
Corsa	5680	mm
Classe dell'apparecchio (FEM)	A5	---
Classe dei meccanismi (FEM)	M4	--
Temperatura di funzionamento	-5, +40	°C
Velocità di sollevamento a regime		
Motore principale	0.3	m/min
Motore secondario	0.15	m/min
Velocità di traslazione del carrello a regime		
Motore principale	1	m/min
Motore secondario	0.5	m/min
Velocità di scorrimento del ponte a regime		
Motore principale	1	m/min
Motore secondario	0.5	m/min
Max peso collo Unità di Carico	300	kN

Tabella 5 – Caratteristiche Carro ponte DW001

Le fasi di avviamento e fermata saranno a rampa di accelerazione/decelerazione gestite da inverter in base alla precisione di posizionamento richiesta alla macchina.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



5.10.2 Manipolatore di potenza DW002

La macchina ha la funzione di consentire le manipolazioni di carichi pesanti e in generale le operazioni di potenza all'interno della cella. E' costituita da un manipolatore a bordo di una macchina di tipo cartesiano in grado di raggiungere le coordinate del piano xy all'interno dell'area di lavoro. La macchina viene comandata da telecomando a pulsantiera a vista, oppure con l'ausilio di telecamere.

Il manipolatore con corsa di estensione verticale verso il basso è dotato di 3 articolazioni al fine di raggiungere il punto di lavoro senza interferire con il carro ponte DW001 sovrastante. Di seguito i dati di targa della macchina:

Caratteristiche cartesiano		
Scartamento ponte	6300	mm
Scartamento carrello	2000	mm
Caratteristiche colonna		
Corsa verticale	1600	mm
Forza di sollevamento verticale	10	kN
Caratteristiche braccio articolato		
Lunghezza braccio articolato	1730	mm
Extracorsa di estensione pinza	125	mm
Forza di serraggio pinza	1000	N

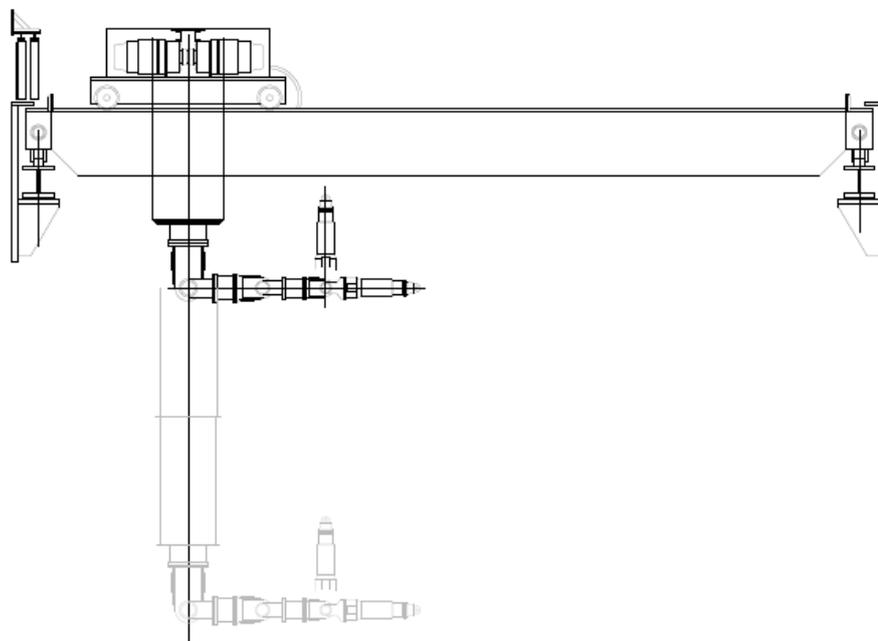


Figura 11 - Manipolatore di potenza DW002

Le fasi di avviamento e fermata saranno a rampa di accelerazione/decelerazione gestite da inverter in base alla precisione di posizionamento richiesta alla macchina.

5.10.3 Telemanipolatori a parete DW003

I Telemanipolatori a parete all'interno della cella di manutenzione consentono le operazioni di rimozione degli organi di serraggio dei contenitori di trasporto conferite all'impianto e di supporto ad eventuali riconfezionamenti in overpack dei manufatti stoccati qualora questi non possano essere effettuati in area ausiliaria di navata causa dell'elevata intensità di dose emergente.

Il telemanipolatore è di tipo master-slave telescopico con sistema di azionamento scollegabile in caso di necessità. Inoltre le seguenti parti sono rimovibili:

- braccio "master" di comando (lato freddo)
- tubo passante schermato, in configurazione sigillata o non sigillata
- braccio "slave" scollegabile tramite altro telemanipolatore dall'interno della cella

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



Il telemanipolatore è a comando manuale diretto sia per quanto riguarda la rotazione che l'estensione entro i valori di campo manuale. Il movimento su ciascuno di questi gradi di libertà è dotato di offset elettrico per l'estensione del campo.

Caratteristiche		
Lunghezza braccio slave a	3270	mm
Lunghezza braccio slave a	1300	mm
Corsa a comando manuale diretto	970	mm
Corsa a comando asservito	910	mm
Campo d'azione attorno all'asse del	-45° -	°
Campo d'azione azimutale	-25° - +	°
Forza di serraggio	200	N

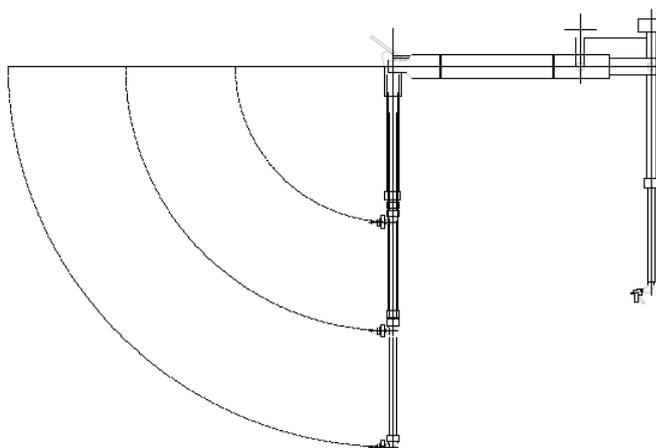


Figura 12 – Telemanipolatore a parete DW003

5.10.4 Tavola rotante DW005

La cella dispone di una tavola rotante costituita da due telai in profili metallici HEA separati da cuscinetti di tipo ralla per il sostegno di un carico assiale di 300 kN. La tavola rotante ha funzione di sostegno dell'unità da manipolare e, poiché disposta in prossimità dei manipolatori a parete, consente loro l'accesso a tutte le facce dell'unità stessa.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo</p>	<p>ELABORATO DN DI 00022</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--

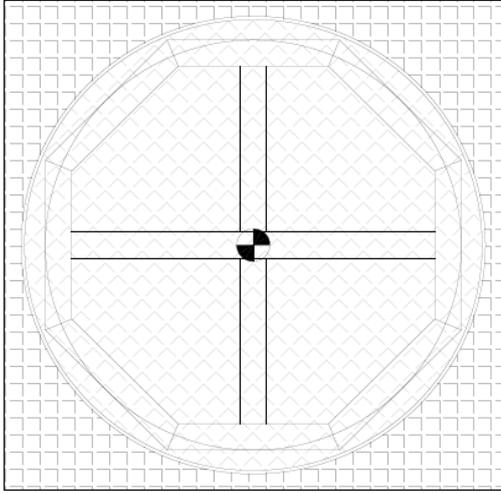


Figura 13 - Tavola rotante DW005

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



6 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [Rif. 1] Decreto legislativo n. 31/2010 e ss.mm.ii "Disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché misure compensative e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99"
- [Rif. 2] 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] ENEA-DISP – Guida Tecnica N. 26. "Gestione dei rifiuti radioattivi", 1987
- [Rif. 5] IAEA – Safety Requirements – TS-R-1- Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material
- [Rif. 6] DN DI 00018 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione Descrittiva Generale
- [Rif. 7] DN DI 00021 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio
- [Rif. 8] DN DI 00030 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Planimetria generale CSA
- [Rif. 9] DN DI 00031 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Piani di caricamento – planimetria e sezione CSA
- [Rif. 10] DN DI 00032 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Piante edificio tipo
- [Rif. 11] DN DI 00025 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico manufatti Cemex
- [Rif. 12] DN DI 00026 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico manufatti ICPF
- [Rif. 13] DN DI 00027 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico contenitori alta integrità schermanti
- [Rif. 14] DN DI 00044 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Assieme pinze navata
- [Rif. 15] DN DI 00042 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema funzionale carroponete e pinza navata tipo

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività – Descrizione sistemi di movimentazione edificio tipo	ELABORATO DN DI 00022 REVISIONE 01
---	---



- [Rif. 16] DN DI 00045 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Assieme attrezzature accessorie edificio tipo
- [Rif. 17] DN DI 00040 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema generale impianto di ventilazione – edificio tipo
- [Rif. 18] DN DI 00046 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione tecnica sistemi elettrostrumentali e speciali
- [Rif. 19] Direttiva Macchine. 2006/42/CE
- [Rif. 20] Norme F.E.M. 1.001 - Federazione Europea Manutenzione