

Complesso Stoccaggio Alta attività
Descrizione sistemi di movimentazione navata cask

Codice	DN DI 00023	Fase del progetto	Preliminare	Data	26/02/2018	Pag.	1
--------	-------------	-------------------	-------------	------	------------	------	---



Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 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 CASK.....	7
4.3	TRASPORTO DEI CONTENITORI E CONFERIMENTO AL DN.....	9
4.4	PLANIMETRIA STOCCAGGIO CASK.....	9
4.5	FASI DI MOVIMENTAZIONE.....	9
5	SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE CASK	11
5.1	DESCRIZIONE GENERALE.....	11
5.2	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRIPONTE.....	12
5.3	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRELLI.....	18
5.4	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE BOTOLE MOTORIZZATE.....	19
5.5	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEI DISPOSITIVI DI PRESA.....	20
5.6	REQUISITI GENERALI PER LA STRUMENTAZIONE ED IL CONTROLLO.....	21
5.7	SISTEMI E FASI DI SCARICO E TRASFERIMENTO CASK.....	22
5.8	SISTEMI E FASI DI MOVIMENTAZIONI NELLA NAVATA DI STOCCAGGIO.....	25
5.9	SISTEMI DEL SAS DI ACCESSO A LOCALE DI CONTROLLO CASK.....	26
5.10	SISTEMI DELL'AREA DI MOVIMENTAZIONE E CONTROLLO CASK.....	27
5.11	SISTEMI DEI TUNNEL DI ACCESSO ALLA CELLA SCHERMATA DI MANUTENZIONE.....	29
5.12	SISTEMI DELLA CELLA SCHERMATA DI MANUTENZIONE.....	30
6	DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	38

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask</p>	<p>ELABORATO DN DI 00023</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



1 ACRONIMI

- **DNPT** Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **CSA** Complesso Stoccaggio Alta attività
- **SAS** Sistema di Accesso Sicuro

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask</p>	<p>ELABORATO DN DI 00023</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).

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

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask</p>	<p>ELABORATO DN DI 00023</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



3 SCOPO

Il presente documento contiene la descrizione dei sistemi di movimentazione della navata cask del CSA per lo stoccaggio dei rifiuti in attesa del successivo trasferimento ad un deposito geologico per la loro sistemazione definitiva; tale descrizione si inserisce 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]

In particolare i residui derivanti dal ritrattamento del combustibile e il combustibile irraggiato non più utilizzabile, sono stoccati in cask all'interno di una navata appositamente attrezzata, detta "navata cask", annessa ad uno degli edifici tipo [Rif. 7]. Nella navata sono svolte principalmente le seguenti operazioni [Rif. 7]:

- a) ricezione e controllo dei cask in ingresso
- b) movimentazione dei cask nell'apposita navata di stoccaggio
- c) monitoraggio attivo dei cask
- d) manutenzione dei cask nell'apposita cella

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

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask</p>	<p>ELABORATO DN DI 00023</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



4 DESCRIZIONE GENERALE

4.1 DESCRIZIONE DELLE AREE FUNZIONALI

Le attività eseguite all'interno del Complesso Stoccaggio Alta attività (CSA) sono finalizzate allo stoccaggio in sicurezza di manufatti di rifiuti radioattivi di alta attività. Il CSA si trova nell'area del Deposito Nazionale ed è servito da una viabilità di accesso indipendente da quella riservata ai rifiuti di bassa e media attività. Il Complesso 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. Per i residui da riprocessamento ed il combustibile irraggiato è disponibile una specifica navata, annessa ad uno degli edifici, i cui sistemi sono descritti nel presente documento [Rif. 9]. La navata è organizzata nelle seguenti aree funzionali [Rif. 11] ai fini delle operazioni di processo descritte nel presente documento:

- area di scarico e trasferimento e movimentazione cask (C009/C004), in cui il vettore di trasporto accede. In questa area si eseguono i controlli documentali, visivi e strumentali sui cask, la rotazione in verticale e la successiva rimozione degli assorbitori d'urto. La movimentazione dei cask è effettuata da un carroponete le cui vie di corsa si estendono alla navata di stoccaggio attraverso un setto non a tutta altezza
- navate di stoccaggio dei cask (C012), adiacente all'area di scarico e trasferimento cask; le due aree sono separate da un setto passante non a tutta altezza e comunicanti tra di loro tramite un'apertura controllata da un portone motorizzato
- SAS tunnel di trasferimento cask (CS02), locale interrato che mette in comunicazione, attraverso passaggi controllati da botole motorizzate, l'area di scarico e trasferimento cask con l'area di movimentazione e controllo cask (C007)
- area di movimentazione e controllo cask (C007), adiacente alla cella di manutenzione
- SAS di trasferimento tunnel sottocella (CS03/CS04), locale interrato che mette in comunicazione l'area di movimentazione e controllo cask con la cella schermata di manutenzione

- cella schermata di manutenzione cask (C001) nella quale possono essere effettuate operazione di manutenzione e controllo dello stato di tenuta dei coperchi e/o eventualmente la sostituzione del cask.

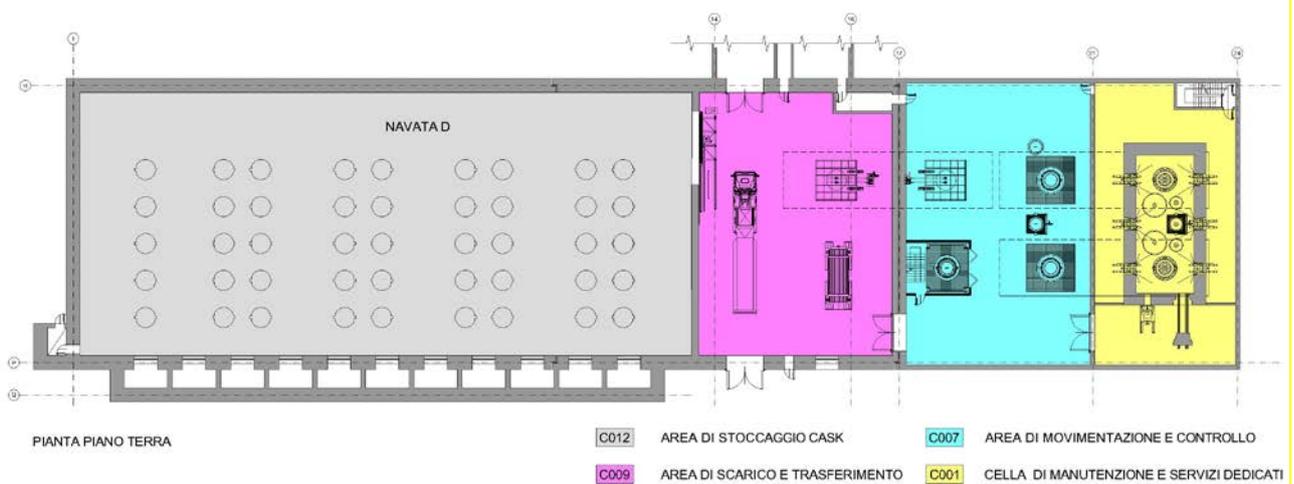


Figura 1 Navata cask

4.2 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEI CASK

La progettazione dell’attrezzamento meccanico dell’impianto ed in particolare dei dispositivi di aggancio e degli apparecchi di sollevamento e degli altri sistemi di movimentazione è derivata dalle caratteristiche funzionali e fisiche dei cask di seguito definite.

Si ipotizza che la massa massima a pieno carico del contenitore sia pari a 120 t¹ e che le caratteristiche di riferimento di massima dei contenitori siano quelle riportate nella tabella seguente:

Caratteristiche cask		
Diametro di ingombro	2700	mm
Altezza di ingombro	6500	mm
Massa max	120	t

Tabella 1 – Caratteristiche di riferimento cask

Durante il trasporto e all’arrivo al CSA, i cask sono muniti di assorbitori d’urto al fine di soddisfare i requisiti di resistenza all’impatto come definito dalla specifica

¹ Tale massa è quella derivata dalle tipologie di cask più grandi ad oggi sul mercato

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



normativa al trasporto [Rif. 5]. Tali assorbitori vengono rimossi al momento della ricezione del cask al CSA.

Normalmente i cask possono essere movimentati in verticale o in orizzontale a mezzo di tiranti agganciabili ai perni predisposti, 2 per estremità del cask.

I cask in ingresso al Complesso Stoccaggio Alta Attività devono soddisfare particolari esigenze di distribuzione del carico posizionato interno affinché non si abbia un eccessivo sbilanciamento del contenitore durante la fase di sollevamento. Pertanto è necessario che il baricentro del collo cada all'interno dell'area delimitata dai punti di aggancio del bozzello del carro ponte.

Opportuni requisiti di accettazione, sia fisici, di integrità che di tipo radiologico, saranno definiti nelle fasi successive della progettazione del CSA.

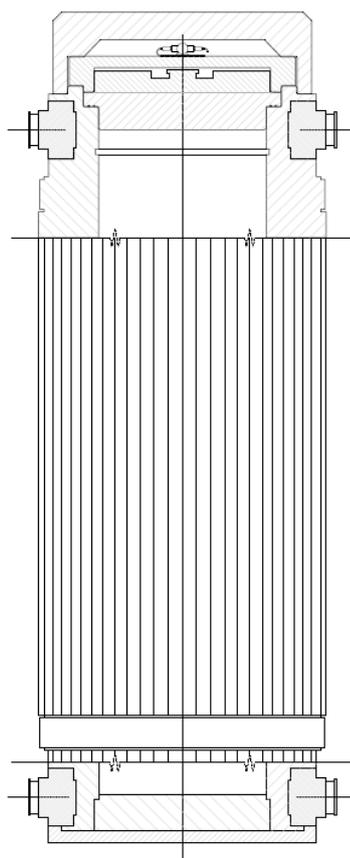


Figura 2 - esempio di contenitore Cask

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



4.3 TRASPORTO DEI CONTENITORI E CONFERIMENTO AL DN

Indipendentemente da come saranno trasportati il cask, l'ultimo tratto di accesso al Deposito Nazionale e al CSA sarà su strada e per mezzo di idoneo vettore di trasporto. Il vettore con il cask entra attraverso un ingresso dedicato, il cui varco è normalmente chiuso, separato da quello principale del DN utilizzato per i rifiuti di bassa e media attività, e transita in una area di parcheggio nelle vicinanze del CSA dove staziona fino al completamento dei controlli documentali.

I contenitori sono trasportati dall'impianto di provenienza al Deposito Nazionale attraverso vettori autorizzati e qualificati.

4.4 PLANIMETRIA STOCCAGGIO CASK

L'edificio tipo con cask prevede una navata dedicata allo stoccaggio di soli cask; i cask ad oggi previsti sono complessivamente 29.

I cask saranno posizionati in verticale secondo piano di stoccaggio di cui al [Rif. 8].

4.5 FASI DI MOVIMENTAZIONE

Ad oggi ai soli fini del dimensionamento preliminare dell'edificio si ipotizza un'unica tipologia di cask con le caratteristiche sopra richiamate; le fasi di trasferimento e posizionamento dall'accettazione alla posizione di stoccaggio predefinita nella navata cask consisteranno nelle seguenti operazioni [Rif. 12]:

- a) verifica documentale, controlli visivi e strumentali dei contenitori per la rispondenza ai requisiti di accettazione che saranno definiti per il CSA
- b) sollevamento del cask in orizzontale mediante carroponete ed apposito bilancino di sollevamento in corrispondenza dell'apposita area di scarico e trasferimento (C009)
- c) posizionamento del cask su sella di ribaltamento
- d) smontaggio del bilancino dal bozzello del carroponete
- e) rimozione degli assorbitori d'urto
- f) montaggio del bilancino di sollevamento in verticale
- g) sollevamento verticale sulla sella di ribaltamento
- h) movimentazione del cask in area di movimentazione e controllo (C007)
- i) controlli strumentali e pulizia
- j) trasferimento del cask nella navata di stoccaggio (C012)
- k) collegamento al sistema di monitoraggio continuo

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



Durante tutto il periodo di stoccaggio, il cask sarà continuamente monitorato per garantire le massime condizioni di sicurezza, in particolare sarà controllata costantemente la tenuta dei coperchi di chiusura del contenitore.

Se si rendessero necessarie attività di manutenzione sul cask, dovranno essere effettuate le seguenti operazioni al fine di trasferire il cask nelle aree idonee e dedicate alla manutenzione e controllo [Rif. 12]:

- l) trasferimento tramite carroponete del cask nel apposito locale di controllo attraverso il SAS (CS02)
- m) verifica ed eventuale ripristino delle condizioni di tenuta del coperchio secondario
- n) eventuale trasferimento in cella di manutenzione (C001) tramite SAS di trasferimento (CS03/CS04), verifica ed eventuale ripristino delle condizioni di tenuta del coperchio primario
- o) eventuale sostituzione del cask

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



5 SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE CASK

5.1 DESCRIZIONE GENERALE

Le operazioni che possono essere effettuate sui cask nelle diverse aree dell'impianto sono realizzate da un utilizzo combinato di carriponte, carrelli e manipolatori. Esse inoltre sono supportate dalla presenza di porte e botole motorizzate per la separazione fisica degli ambienti durante l'esecuzione dei processi di impianto.

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

- area di scarico e trasferimento cask (C009)
- navata di stoccaggio cask (C012)
- SAS tunnel di trasferimento ad area di manutenzione e controllo cask (CS02)
- locale di controllo cask (C007)
- SAS tunnel sottocella di trasferimento a cella schermata di manutenzione (CS03/CS04)
- cella schermata di manutenzione (C001)

La planimetria delle diverse aree interessate è riportata nel documento di cui al [Rif. 11]. Nella tabella 2 sono riportate tutte le apparecchiature appartenenti al sistema di movimentazione:

ITEM	QUANTITA'	DESCRIZIONE	LOCALE/AREA
DW113	1	Carroponte navata e area di scarico e trasferimento	C009
DW114	1	Carroponte area di manutenzione e controllo	C007
DW119	1	Carrello SAS di trasferimento ad area di manutenzione e controllo	CS02
DW120	1	Carrello tunnel di trasferimento verso cella schermata di manutenzione	CS03/CS04
DW101	1	Carroponte cella schermata di manutenzione	C001
DW112	1	Carroponte area di manutenzione sopra	C202

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



ITEM	QUANTITA'	DESCRIZIONE	LOCALE/AREA
		cella	
DW102	1	Manipolatore di potenza	C001
DW103	6	Telemanipolatori a parete	C001
DW108	1	Sistema di trasferimento ausiliario tipo 'Padirac'	C005
DW123	1	Ribaltatore per coperchio secondario cask	C007
DW104	1	Ribaltatore per coperchio primario cask	C001

Tabella 2 - Elenco componenti sistema di movimentazione

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. 17] e [Rif. 18].

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

La progettazione meccanica è in accordo a quanto contenuto nella normativa di riferimento specifica per applicazioni nucleari [Rif. 18].

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 in sicurezza l'operazione in corso e/o recuperare la macchina nell'area di manutenzione

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



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 criterio le classi degli apparecchi e dei meccanismi secondo la norma FEM 1.001 sono attribuite aumentando di una unità le classi individuate in accordo ai cicli operativi previsti per i carroporti.

Gli schemi funzionali delle gru a ponte e dei relativi sistemi di sollevamento sono riportati nel documento di cui al [Rif. 13].

Tutti i carroporti del Complesso Stoccaggio Alta Attività, vale a dire DW113, DW114, DW101, DW112, sottostanno alle prescrizioni generali di progettazione del presente paragrafo.

Essi 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.

Struttura delle travi del ponte

La struttura delle travi è a cassone, con 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 della macchina in automatico. 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, e sono dimensionate per sopportare le sollecitazioni del carroporte in tutte le sue condizioni di progetto. Le giunzioni tra i vari elementi di via 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 alle 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 opportuni respingenti ad alto assorbimento d'energia. Sul

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask</p>	<p>ELABORATO DN DI 00023</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



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, del tipo a doppio bordino, costituiscono una sicurezza antideragliamento in caso di rottura dei rulli di guida.

Carrello e ruote di traslazione

Il carrello è composto da un telaio in profilati e lamiere elettrosaldate, sul quale sono collocati gli azionamenti del sistema di sollevamento. Le ruote di traslazione, in numero di quattro, viaggiano 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 opportune 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 opportuni respingenti ad alto assorbimento di energia.

Azionamenti

L'azionamento di scorrimento del ponte è realizzato con accoppiamento diretto tra motore e riduttore. In totale sono previste due unità di comando. Ogni unità 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 con ventilazione esterna, direttamente flangiati al preriduttore

Il movimento di scorrimento 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. In totale 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

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



- 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

Il movimento di traslazione si realizza con progressione e senza sbalzi ed ha una precisione tale da consentire il posizionamento in automatico del carico. La corsa di traslazione è limitata da finecorsa meccanici.

I sistemi di sollevamento sono differenziati tra due tipologie:

- tipologia standard, adottata sui carriponte DW113, DW114 e DW112
- tipologia ridotta, adottata sul carro ponte DW101 interno alla cella

Per quanto riguarda la tipologia standard il sistema di sollevamento è composto da due unità. Ogni unità di sollevamento ha le caratteristiche ed i componenti di seguito elencati:

- 1) funi ad elevata sicurezza, flessibilità e durata
- 2) tamburo azionato tramite giunto a denti bombati
- 3) tamburo sostenuto ad un estremo dall'albero sporgente del riduttore tramite la flangia del giunto a denti bombato ed all'altro estremo da un cuscinetto montato su un supporto bullonato al basamento del carrello
- 4) dispositivo antiaccavallamento della fune sul tamburo in grado di segnalare elettricamente l'eventuale avvolgimento irregolare della fune nelle gole del tamburo
- 5) finecorsa rotativo di sollevamento, agente sul circuito di comando per il rallentamento e l'arresto in discesa e per il rallentamento e arresto in salita
- 6) finecorsa a contatto diretto per l'arresto di emergenza in salita
- 7) 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 contagiri ad intervento rapido che rileva l'eccessiva velocità di rotazione
- 8) forma compatta, in modo da comportare una distribuzione uniforme dei carichi ed agevolare le operazioni di manutenzione

Ogni unità di sollevamento è comandata da un proprio gruppo motore composto da:

- a) riduttore principale ad assi paralleli

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



- b) motore principale e secondario (di emergenza), asincroni trifasi con rotore a gabbia, autofrenanti e con ventilazione esterna
- c) riduttore epicicloidale monostadio a doppio ingresso che consente di effettuare il movimento di sollevamento con il motore secondario 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 coerentemente con l'orientamento del modulo nell'impianto.

Gli alberi di uscita dei due riduttori epicicloidali sono sincronizzati attraverso un rinvio angolare e con trasmissione a doppio giunto cardanico: in questo modo vengono 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 sia i motori secondari; pertanto la planarità del carico è garantita sia nella modalità di funzionamento normale sia in quella di emergenza.

Sul tamburo di ognuna delle unità di sollevamento agiscono due coppie di funi opportunamente distanziate. Ciascuna fune è rinviata 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 sbilanciamenti eccessivi 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.

Per quanto riguarda la tipologia ridotta, adottata sul carroponete interno alla cella DW101 il sistema di sollevamento è composto una singola unità avente le caratteristiche ed i componenti di seguito elencati:

- 1) forma compatta, in modo da comportare 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 estremo dall'albero sporgente del riduttore tramite la flangia del giunto a denti bombato ed all'altro estremo da un cuscinetto montato su un supporto bullonato al basamento del carrello

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



- 5) dispositivo antiaccavallamento della fune sul tamburo in grado di segnalare elettricamente l'eventuale avvolgimento irregolare della fune nelle gole del tamburo
- 6) fincorsa rotativo di sollevamento agente sul circuito di comando per il rallentamento e l'arresto in discesa e per il rallentamento e arresto in salita
- 7) fincorsa 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 controllagiri ad intervento rapido che rileva l'eccessiva velocità di rotazione

L'unità di sollevamento è comandata da un gruppo motore composto di:

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

Il gruppo di sollevamento ha l'asse perpendicolare alle travi del ponte.

Sul tamburo dell'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 sbilanciamenti eccessivi 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 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 degli appositi locali in modo tale che:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



- 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 del locale 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 al compimento di un ciclo operativo

5.3 REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRELLI

I carrelli di trasferimento previsti all'interno della navata cask consentono la movimentazione dei contenitori internamente ai SAS di trasferimento verso la cella di manutenzione. Essi sono conformi alle normative tecniche di cui ai [Rif. 17] e [Rif. 18].

Inoltre rispondono ai seguenti requisiti generali di progettazione:

- resistenza al guasto singolo ("single failure proof") per tutte quelle funzioni operative relative ai comandi e controlli dei movimenti; pertanto 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 fino all'area di manutenzione avvenga senza la necessità di interventi diretti dell'operatore all'interno dell'area di lavoro
- il sistema di guida dei carrelli 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
- la movimentazione dei carrelli può essere effettuata in controllo sia locale che in remoto

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask</p>	<p>ELABORATO DN DI 00023</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



I carrelli sono provvisti di quattro coppie di ruote ciascuna in modo da garantire il superamento delle interruzioni della rotaia oltre che migliorare la ripartizione del carico [Rif. 14]. 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) riduttore epicicloidale a doppio ingresso disposto tra il motore principale di comando ed il riduttore in modo da ottenere due distinte velocità all'albero lento di uscita
- b) motore principale di tipo asincrono trifase con rotore a gabbia autofrenante e con ventilazione esterna, direttamente flangiato al pre-riduttore; 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

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 dei carrelli sono applicati respingenti ad alto assorbimento di energia.

Oltre a finecorsa meccanici di arresto, i carrelli sono predisposti con 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 nella navata cask separano fisicamente le varie aree di lavoro durante le fasi di trasferimento dei contenitori e sono collocate tutte ai limiti del SAS a tunnel di trasferimento cask (CS02). Le botole previste (DW115) sono due e servono a collegare area di scarico e trasferimento (C009) ed area di movimentazione e controllo (C007).

Le botole sono costituite da una piastra metallica nervata schermante di forma quadrata e disposta in orizzontale, incernierata in corrispondenza di uno degli spigoli. Centralmente sono presenti delle pulegge sostenute da opportuni supporti imbullonati al telaio in modo da permettere l'apertura per mezzo di funi di rinvio. Il sistema di azionamento è costituito dunque da un tamburo di avvolgimento della

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



fune, due motori calettati agli ingressi di un riduttore epicicloidale e riduttore angolare a vite senza fine [Rif. 14].

La tenuta è realizzata mediante un sistema a guarnizione gonfiabile disposto perimetralmente all'apertura ed inghisato nella struttura. 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. 15].

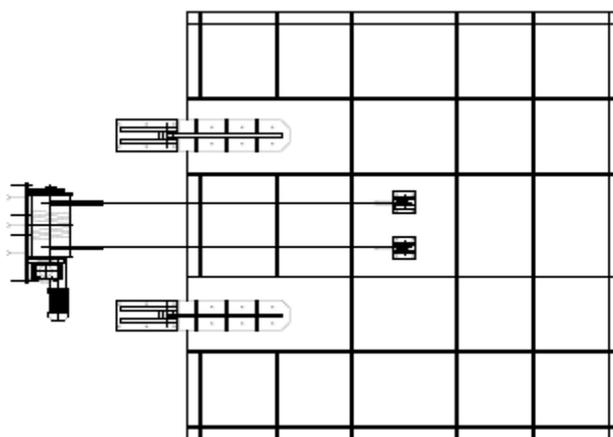


Figura 3 - Botola motorizzata - vista in pianta

5.5 REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEI DISPOSITIVI DI PRESA

I dispositivi di presa in uso all'interno della navata cask del Complesso Stoccaggio Alta attività devono movimentare i carichi in modo stabile e sicuro e pertanto sono progettati per soddisfare opportuni criteri di sicurezza. I carriponte dispongono di sistemi di presa tra le seguenti tipologie a seconda delle necessità:

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

Tutte i suddetti dispositivi di aggancio si installano direttamente sul bozzello del carriponte. Ciascuna tipologia di pinza è montabile su tutti i bozzelli; le interfacce di aggancio con i bozzelli sono infatti uguali tra loro per tutti i carriponte.

In linea generale i sistemi di presa per i coperchi secondario e primario, disponibili rispettivamente nel area di manutenzione e controllo cask e nella cella schermata di manutenzione sono costituiti da:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



- telaio metallico da accoppiare al bozzello della gru tramite aggancio automatico
- sistema di aggancio a rebbi e sensori di posizionamento in modo da consentire l'adattamento a diversi diametri del contenitore
- 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.

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. 11].

5.6 REQUISITI GENERALI PER LA STRUMENTAZIONE ED IL CONTROLLO

5.6.1 Sistemi di monitoraggio e controllo 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. 16].

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

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 delle unità 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.

Nel caso ci siano attuazioni da parte dell'operatore, queste devono essere realizzate attraverso collegamenti hardwired.

I sistemi di controllo devono essere progettati per garantire la massima affidabilità.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask</p>	<p>ELABORATO DN DI 00023</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



5.6.2 Regole e criteri architettureali 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.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento [Rif. 19]

5.7 SISTEMI E FASI DI SCARICO E TRASFERIMENTO CASK

5.7.1 Descrizione aree interessate

L' Area di scarico e trasferimento cask (C009), è situata a quota +0,00 m nel locale di transito del vettore di trasporto in comune con le navate dell'edificio tipo a cui è collegata.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



Il passaggio dei cask da quest'area a quella di stoccaggio avviene con l'ausilio del carro ponte DW113 attraverso un passaggio controllato da un portone posizionato nel setto di separazione tra le due aree.

In questo locale vengono effettuate le seguenti operazioni:

- ingresso del mezzo di trasporto
- esecuzione dei controlli documentali
- ispezione visiva esterna del cask
- controlli strumentali del cask
- rimozione degli assorbitori d'urto dei perni di aggancio
- sollevamento cask in orizzontale
- posizionamento cask su sella di ribaltamento
- rimozione degli assorbitori d'urto
- posizionamento in verticale del cask
- trasferimento cask in navata di stoccaggio

Le principali attrezzature e componenti di servizio nell'area C009 sono i seguenti:

- carro ponte DW113
- botola di accesso al SAS DW115

5.7.2 Carro ponte DW113

In quest'area è presente un'unità di sollevamento costituita da un carro ponte del tipo bitrave, di portata 1500 kN, con la funzione di:

- sollevare i cask in orizzontale o in verticale munito di apposita braga o pinza
- rimuovere l'assorbitore d'urto
- trasferire il cask verso la navata di stoccaggio
- trasferire il cask al SAS di trasferimento verso l'area di movimentazione e controllo cask (C007)

L'accesso al carro ponte è previsto da una passerella laterale che corre lungo tutta la via di corsa con larghezza tale da garantire un'area libera di passaggio pari a 650 mm. La passerella è accessibile dal locale 206. La tabella 3 mostra le caratteristiche della macchina:

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



Caratteristiche carro ponte DW113		
Scartamento carro ponte	27450	mm
Lunghezza vie di corsa	87100	mm
Altezza mensole (da q,ta +0.00)	11350	mm
Portata alle funi	1500	kN
Corsa del gancio	8300	mm
Classe dell'apparecchio (FEM 1.001)	A5	--
Classe dei meccanismi (FEM 1.001):		
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
Max peso collo Unità di Carico	1200	kN

Tabella 3 – Caratteristiche Carro ponte DW113

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 navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---

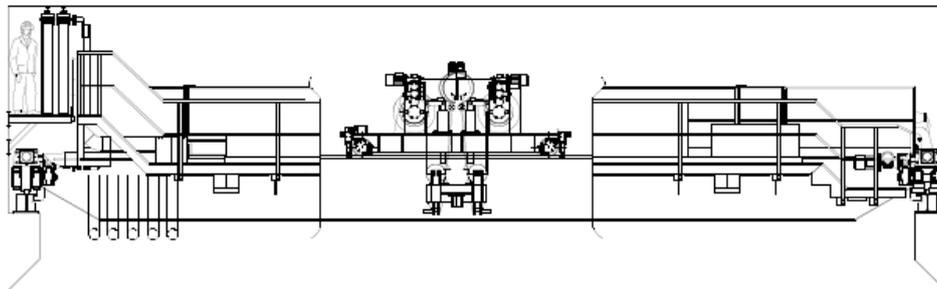


Figura 4 - Carroponte DW113

5.7.3 Botole DW115

Le botole consentono l'accesso al SAS adibito al trasferimento del cask dall'area di scarico e trasferimento (C009) all' area di movimentazione e controllo cask (C007).

Le botole DW115 rispondono ai requisiti generali di progettazione indicati al paragrafo 5.4.

5.8 SISTEMI E FASI DI MOVIMENTAZIONI NELLA NAVATA DI STOCCAGGIO

5.8.1 Descrizione

La navata di stoccaggio cask, situata a quota +0,00 m, è caratterizzata da pianta rettangolare di dimensioni, riferite al filo interno della struttura, 65,85 m x 28,5 m. L'altezza del locale è di 16,2 m.

Il locale consiste di un ambiente unico, non essendo diviso da alcun setto schermante a fronte dei limiti di rateo di dose garantiti all'esterno dei cask.

La navata e l'area di scarico e trasferimento cask, sono fisicamente adiacenti, divise da un setto, e comunicanti attraverso un apertura controllata da un portone motorizzato che viene aperto per il passaggio del cask. Tale setto, non essendo a tutta altezza, permette il passaggio del carroponte tra le due aree.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



5.9 SISTEMI DEL SAS DI ACCESSO A LOCALE DI CONTROLLO CASK

Il tunnel di trasferimento (CS02) è adibito al passaggio del cask verso l'area di movimentazione e controllo cask in modo da mantenere, attraverso le botole di chiusura DW115 la separazione degli ambienti durante il trasferimento.

Il tunnel è servito dal:

- carrello DW119
- 2 botole DW115, di accesso e uscita verso l'area di movimentazione e controllo cask

5.9.1 Carrello SAS di trasferimento DW119

Il carrello DW119 consente il trasferimento dei cask tra l'area di scarico e trasferimento C009 e l'area di movimentazione e controllo C007. Le sue vie di corsa si estendono fino alle botole di separazione con i due ambienti. Il carrello è dotato di inviti di centraggio per il corretto posizionamento del cask. L'energia per la movimentazione di ogni carrello è fornita attraverso una blindosbarra e contatto strisciante. Parametri nominali sono indicati nella tabella seguente:

Codice apparecchiatura	DW119	
Scartamento rotaie	3600	mm
Lunghezza rotaie	21700	mm
Portata	1500	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

Tabella 4 – Caratteristiche Carrello DW119

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 navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



5.9.2 Botola DW115 di accesso al locale di controllo cask

La botola DW115 risponde ai requisiti generali indicati al paragrafo 5.4.

5.10 SISTEMI DELL'AREA DI MOVIMENTAZIONE E CONTROLLO CASK

L'area di movimentazione e controllo cask (C007) è adibita alle seguenti attività:

- controllo delle condizioni di tenuta del coperchio secondario
- eventuale sostituzione della guarnizione del coperchio secondario
- rimozione del coperchio secondario per il trasferimento in cella
- trasferimento dei cask verso il tunnel sottocella di ingresso a cella schermata di manutenzione
- controllo visivo e strumentale complessivo, pulizia e/o decontaminazione esterna del cask prima del riposizionamento in navata di stoccaggio

5.10.1 Carroponte DW114

Le movimentazioni richieste dalle suddette attività vengono assolte dall'apparecchio DW114, avente le seguenti caratteristiche nominali:

Caratteristiche		
Scartamento carroponte	18750	mm
Lunghezza vie di corsa	30500	mm
Altezza mensole (da q.ta +0.00)	11350	mm
Portata alle funi	1500	kN
Corsa	8300	mm
Classe dell'apparecchio (FEM 1.001)	A5	---
Classe dei meccanismi (FEM 1.001)	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		

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



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	1500	kN

Tabella 5 – Caratteristiche Carroponte DW114

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

5.10.2 Ribaltatore del coperchio secondario DW104

Tale sistema ha la funzione di sostegno del coperchio secondario una volta rimosso dalla sede del cask e del 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

Il telaio di supporto è costituito da cavalletti in lamiera di grosso spessore che ospitano la sede del perno di rotazione della parte mobile. Quest'ultima è costituita da un anello opportunamente profilato per l'alloggiamento del coperchio secondario. Una serie di componenti di blocco, disposti lungo la circonferenza dell'anello che vengono chiusi prima del ribaltamento in modo da consentire il sostegno del coperchio durante la rotazione compiuta dalla parte mobile.

Il sistema di azionamento è costituito dai seguenti componenti:

- motoriduttore epicicloidale a doppio ingresso posizionato al centro della traversa principale
- riduttore angolare a tre vie al fine di trasmettere la coppia ad alberi di trasmissione orizzontali
- rinvii angolari montati sul bordo esterno della traversa principale

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



- alberi di trasmissione verticali, calettati all'uscita dei rinvii angolari, che trasmettono la coppia verso il sistema di rotazione
- riduttore a vite senza fine alla cui uscita è calettato l'albero lento ed il pignone del sistema di rotazione

5.11 SISTEMI DEI TUNNEL DI ACCESSO ALLA CELLA SCHERMATA DI MANUTENZIONE

I due locali tunnel sottocella (CS03/CS04) uguali che separano l'area di movimentazione e controllo cask dalla cella schermata di manutenzione sono serviti da carrelli anch'essi uguali (DW120).

5.11.1 Carrello DW120

Il carrello, con portata nominale di 1500 kN consente il caricamento dall'alto nel tunnel del cask a cui è stato rimosso il coperchio secondario, il successivo trasferimento del cask in corrispondenza della bocca di ingresso nel pavimento della cella ed il sollevamento del cask fino all'abboccamento contro la guarnizione gonfiabile di tenuta della bocca di ingresso.

Il sollevamento è ottenuto tramite quattro martinetti a vite e chiocciola. Le quattro chioccioline sono solidali ad un telaio di sollevamento traslante che ha la funzione di sostegno e sollevamento dell'unità di carico. Di seguito vengono riportati i dati principali della macchina.

Codice apparecchiatura	DW120	
Scartamento rotaie	5050	mm
Lunghezza rotaie	21700	mm
Corsa verticale	3000	mm
Portata	1500	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

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



Motore secondario	1.5	m/min
Velocità di sollevamento		
Motore principale	0.3	m/min
Motore secondario	0.15	m/min

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

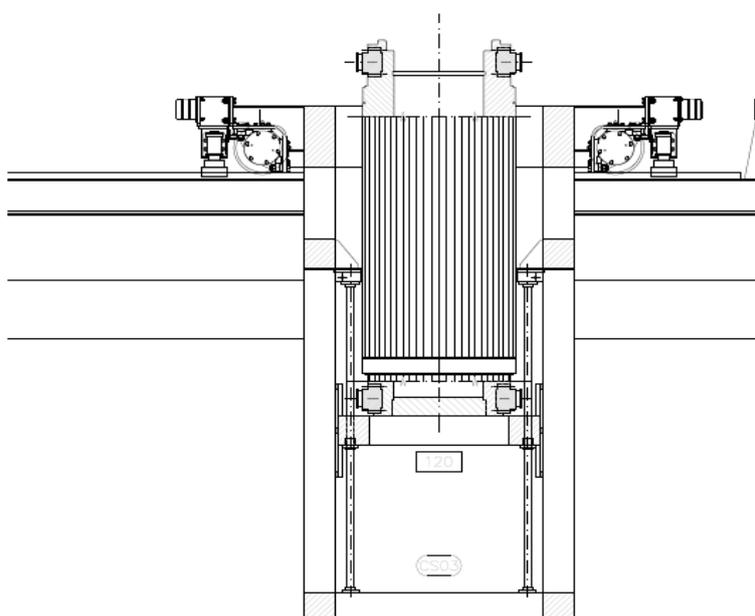


Figura 5 - Carrello DW120

5.12 SISTEMI DELLA CELLA SCHERMATA DI MANUTENZIONE

La cella schermata di manutenzione è un locale con dimensioni in pianta 6,2m x 15m delimitato da pareti schermanti. E' attrezzata con manipolatori di due tipologie ed un carro ponte, dispone di vetri schermanti per consentire la manovra a vista dei manipolatori. La cella è raggiunta dai carrelli DW120 per l'ingresso dei cask.

La cella di manutenzione permette di eseguire due tipi di processi di manutenzione:

- operazioni di controllo ed eventuale ripristino delle condizioni di tenuta del coperchio primario. Nel corso di tali operazioni viene utilizzata l'attrezzatura relativa ai sistemi di manipolazione del cask

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



- sostituzione del cask nell'eventualità che il ripristino della tenuta non dipenda da un malfunzionamento della guarnizione. In tal caso i canister vengono rimossi dal cask danneggiato e confezionati nel nuovo cask. Al termine di tali operazioni, il nuovo cask compie il processo di uscita, controllo ed eventuale decontaminazione, dalla cella per il posizionamento nella navata di stoccaggio; il cask non più utilizzato compie il processo di uscita per l'allontanamento dall'impianto

Controllo e ripristino delle condizioni di tenuta coperchio primario

Il processo è costituito dalle seguenti operazioni:

- abboccamento del cask alla cella
- apertura della botola della cella
- rimozione del coperchio primario e posizionamento su macchina di ribaltamento
- rimozione della guarnizione da sostituire
- installazione della nuova guarnizione
- ribaltamento del coperchio nel verso di lavoro
- aggancio del coperchio
- posizionamento del coperchio nella sede del cask

Sostituzione del cask

Il processo è costituito dalle seguenti operazioni:

- abboccamento di entrambi i cask alla cella
- apertura di entrambe le botole della cella
- rimozione di entrambi i coperchi primari e posizionamento in posizione adiacente alle rispettive bocche di apertura del cask
- trasferimento dei canister nel nuovo cask
- ribaltamento del coperchio primario del cask di origine e riposizionamento sull'apposita sede del cask di origine
- ribaltamento del coperchio primario del nuovo cask e riposizionamento sull'apposita sede del cask di origine
- uscita dei cask dalla cella

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



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

- carriponte DW101
- telemanipolatore di potenza DW102
- manipolatori a parete DW103
- macchina di ribaltamento per coperchio primario DW104
- sistema tipo "Padirac" DW108

5.12.1 Carroponte DW101

Il carroponte DW101 che esegue le movimentazioni all'interno della cella è del tipo bitrave, ed è progettato per consentire le operazioni di sollevamento e movimentazione dei canister all'interno della cella.

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.

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

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche del carroponte:

Caratteristiche		
Scartamento carroponte	6100	mm
Lunghezza vie di corsa	26000	mm
Altezza mensole (da q.ta +0.00)	7050	mm
Portata alle funi	200	kN
Corsa	6800	mm
Classe dell'apparecchio (FEM 1.001)	A5	---
Classe dei meccanismi (FEM 1.001)	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		

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



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	150	kN

Tabella 6 – Caratteristiche Carroponte DW101

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

5.12.2 Carroponte di servizio sopra cella DW112

Il carroponte DW112 è utilizzato per la movimentazione dei tappi schermanti di accesso per manutenzione presenti nel locale sopra cella e per effettuare operazioni di manutenzione all'interno della cella che richiedono l'apertura della stessa. Il carroponte è del tipo bitrave. I gruppi di sollevamento, traslazione ponte e traslazione carrello hanno doppia motorizzazione.

Il controllo del carroponte è a vista tramite pulsantiera remota.

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche del carroponte:

Caratteristiche		
Scartamento carroponte	14400	mm
Lunghezza vie di corsa	30500	mm
Altezza mensole (da q.ta +0.00)	15000	mm
Portata alle funi	150	kN
Corsa	6800	mm
Temperatura di funzionamento	-5 +40	°C
Velocità di sollevamento	3 – 0.5	m/min
Velocità traslazione carrello	10 - 2	m/min
Velocità traslazione ponte	10 - 5	m/min

Tabella 6 – Caratteristiche Carroponte DW112

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 navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



5.12.3 Manipolatore di potenza DW102

La macchina ha la funzione di consentire le manipolazioni di carichi pesanti e in generale le operazioni di potenza all'interno della cella ed è 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 radiocomando a pulsantiera a vista, oppure con l'ausilio di telecamere.

Il manipolatore ha corsa di estensione verticale verso il basso ed è dotato di 3 articolazioni al fine di raggiungere il punto di lavoro senza interferire con il carro ponte DW101 sovrastante. Di seguito i dati principali della macchina:

Caratteristiche cartesiano		
Scartamento ponte	5800	mm
Scartamento carrello	1000	mm
Caratteristiche colonna		
Corsa verticale	2500	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

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

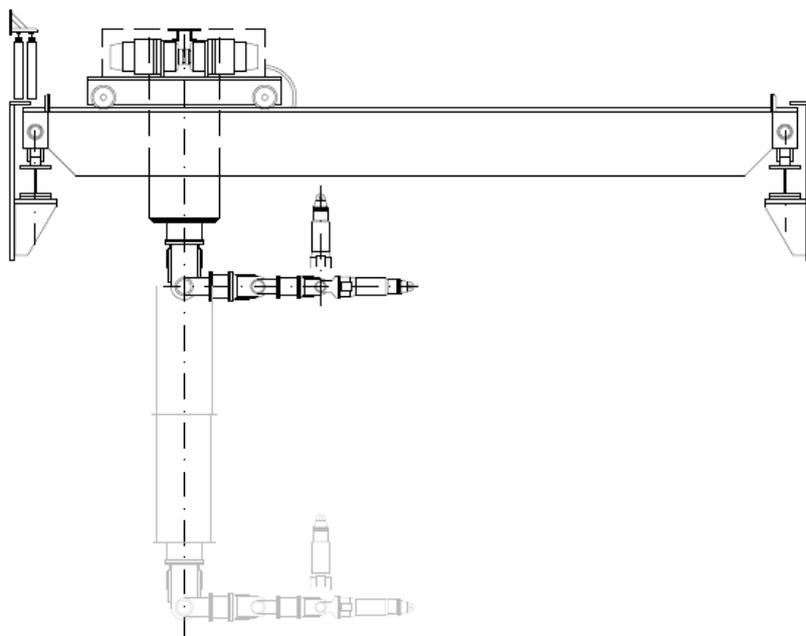


Figura 6 - Telemanipolatore di potenza DW102

5.12.4 Manipolatori a parete DW103

I manipolatori a parete all'interno della cella di manutenzione consentono le operazioni di rimozione degli organi di serraggio dei coperchi del cask e la manipolazione delle guarnizioni, nonché della strumentazione di controllo.

Il manipolatore 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 manipolatore dall'interno della cella

Il manipolatore è a comando manuale diretta 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.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



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

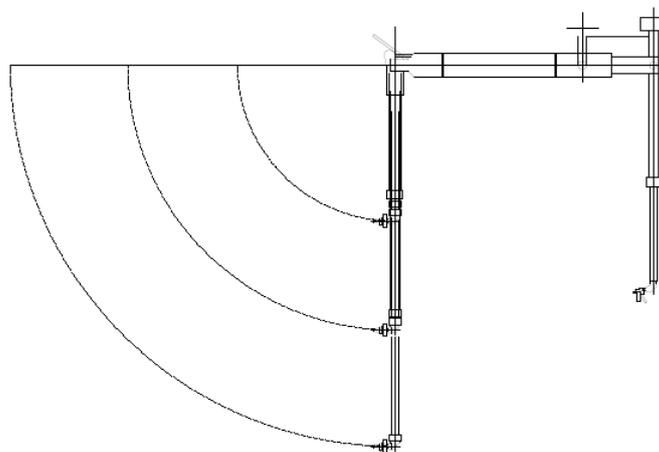


Figura 7 – Manipolatore a parete DW003

5.12.5 Ribaltatore del coperchio primario DW104

Tale sistema ha la funzione di sostegno del coperchio primario 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

Il telaio di supporto è costituito da cavalletti in lamiera di grosso spessore che ospitano la sede del perno di rotazione della parte mobile. Quest'ultima è costituita da un anello opportunamente profilato per l'alloggiamento del coperchio primario.

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



Una serie di componenti di blocco, disposti lungo la circonferenza dell'anello che vengono chiusi prima del ribaltamento in modo da consentire il sostegno del coperchio durante la rotazione compiuta dalla parte mobile.

Il sistema di azionamento è costituito dai seguenti componenti:

- motoriduttore epicicloidale a doppio ingresso posizionato al centro della traversa principale
- riduttore angolare a tre vie al fine di trasmettere la coppia ad alberi di trasmissione orizzontali
- rinvii angolari montati sul bordo esterno della traversa principale
- alberi di trasmissione verticali, calettati all'uscita dei rinvii angolari, che trasmettono la coppia verso il sistema di rotazione
- riduttore a vite senza fine alla cui uscita è calettato l'albero lento ed il pignone del sistema di rotazione

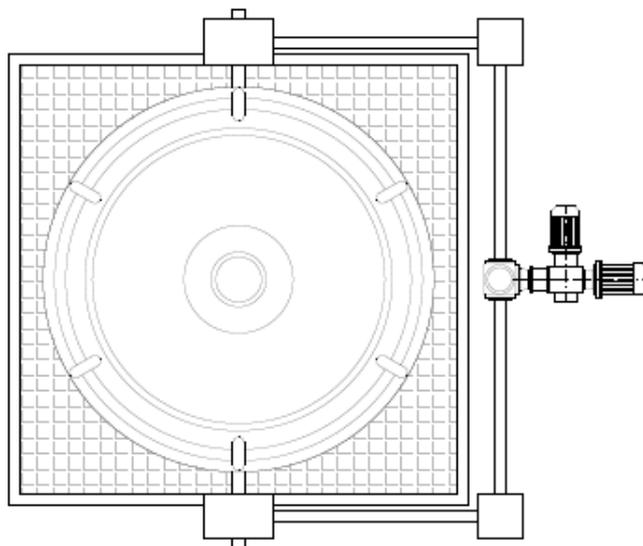


Figura 8 - Ribaltatore coperchio DW104

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask</p>	<p>ELABORATO DN DI 00023</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



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 00002 – Requisiti funzionali per contenitori di rifiuti ad alta attività per materiali attivati da smantellamento
- [Rif. 7] DN DI 00018 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione Descrittiva Generale
- [Rif. 8] DN DI 00021 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione descrittiva modalità di stoccaggio
- [Rif. 9] DN DI 00030 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Planimetria generale CSA
- [Rif. 10] DN DI 00031 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Piani di caricamento – planimetria e sezione CSA
- [Rif. 11] DN DI 00035 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Pianta edificio tipo con cask – tavola 1
- [Rif. 12] DN DI 00028 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Sinottico cask
- [Rif. 13] DN DI 00042 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema funzionale carroponte e pinza navata tipo
- [Rif. 14] DN DI 00045 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Assieme attrezzature accessorie edificio tipo
- [Rif. 15] DN DI 00041 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Schema generale impianto di ventilazione – edificio tipo con cask

Relazione Tecnica Complesso Stoccaggio Alta attività Descrizione sistemi di movimentazione navata cask	ELABORATO DN DI 00023 REVISIONE 01
---	---



- [Rif. 16] DN DI 00046 – Complesso Stoccaggio Alta attività – Relazione tecnica sistemi elettrostrumentali e speciali
- [Rif. 17] Direttiva Macchine, 2006/42/CE
- [Rif. 18] Norme F.E.M. 1.001 - Federazione Europea Manutenzione
- [Rif. 19] DN DI 00047 – Complesso Stoccaggio Alta attività - Relazione generale sistemi di automazione e controllo