

Impianto Confezionamento Moduli
Relazione tecnica impianti di movimentazione

Codice	DN DN 00044	Fase del progetto	Preliminare	Data	25/02/2016	Pag.	1
--------	-------------	-------------------	-------------	------	------------	------	---



Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



INDICE

INDICE2
1	ACRONIMI.....3
2	PREMESSA.....4
3	SCOPO.....5
4	DESCRIZIONE GENERALE DEL LAYOUT DELL'IMPIANTO E DEL PROCESSO ..6
4.1	AREE DELL'IMPIANTO6
4.2	LAYOUT DEL PROCESSO DI CONFEZIONAMENTO MODULI.....7
4.3	FASI DEL PROCESSO DI CONFEZIONAMENTO DI UN MODULO.....7
5	MANUFATTI E MODULI DI SMALTIMENTO9
5.1	MANUFATTI.....9
5.2	TRASPORTO ESTERNO DEI MANUFATTI E CONFERIMENTO AL DN10
5.3	MODULO DI SMALTIMENTO E CONFIGURAZIONI DI CARICAMENTO DEI MANUFATTI.....10
6	SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE MANUFATTI E MODULI.....14
6.1	DESCRIZIONE GENERALE14
6.2	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRIPONTE.....16
6.3	REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRELLI21
6.4	DISPOSITIVI DI PRESA ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO CONFEZIONAMENTO MODULI22
6.5	REQUISITI GENERALI PER LA STRUMENTAZIONE ED IL CONTROLLO24
6.6	AREA DI RICEZIONE E SCARICO MANUFATTI27
6.7	AREE BUFFER MANUFATTI CILINDRICI E PRISMATICI32
6.8	SEZIONE PROCESSO38
6.9	AREA CONTROLLI QUALITÀ A CAMPIONE DEI MANUFATTI.....46
6.10	SEZIONE INGRESSO E BUFFER MODULI VUOTI48
6.11	SEZIONE BUFFER E USCITA MODULI SIGILLATI51
7	PRODUTTIVITA' DELL'IMPIANTO.....53
7.1	MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO GIORNALIERO DELL'IMPIANTO53
7.2	CICLO PRODUTTIVO NEL TURNO GIORNALIERO57
8	DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....59

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



1 ACRONIMI

- **ICM** Impianto Confezionamento Moduli
- **ICQ** Impianto Controllo Qualità
- **DNPT** Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **SAS** Sistema di Accesso Sicuro
- **USM** Unità Smaltimento Moduli

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



2 PREMESSA

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

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, l'Impianto Confezionamento Moduli avrà la funzione di ricevere i rifiuti condizionati (manufatto) e confezionarli in appositi contenitori speciali in calcestruzzo (modulo) per lo smaltimento.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



3 SCOPO

Il presente documento contiene la descrizione generale dei sistemi di movimentazione dell'Impianto Confezionamento Moduli (ICM) [Rif. 3] nell'ambito del progetto preliminare del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale.

Nell' impianto ICM sono svolte principalmente le seguenti operazioni:

- a) ricezione e controllo dei manufatti in ingresso
- b) scarico dei manufatti nelle aree di buffer
- c) caricamento dei manufatti nel modulo secondo previsto piano di caricamento
- d) immobilizzazione dei manufatti con malta cementizia (*grouting*) all'interno dei moduli
- e) maturazione della malta cementizia di grouting in idonea area di stoccaggio temporanea (area maturazione grout)
- f) chiusura e sigillatura dei moduli
- g) maturazione della malta cementizia di sigillatura in idonea area di stoccaggio temporanea (area maturazione sigillatura)
- h) controllo ed etichettatura/classificazione finale
- i) trasferimento dei moduli al USM

Scopo del presente documento è la definizione dei principali sistemi e componenti dedicati:

- alla movimentazione dei manufatti in ingresso all'impianto attraverso le diverse aree funzionali
- alla movimentazione dei moduli lungo la linea di processo, dall'ingresso nell'impianto sino alla sigillatura

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



4 DESCRIZIONE GENERALE DEL LAYOUT DELL'IMPIANTO E DEL PROCESSO

4.1 AREE DELL'IMPIANTO

Le attività eseguite all'interno dell'impianto ICM sono finalizzate al caricamento dei moduli da mettere a dimora nelle Celle di Deposito dell'USM. L'impianto è organizzato nelle seguenti aree principali [Rif. 4]:

- area di parcheggio esterna per l'attesa nell' ingresso all'area di scarico, nella quale si eseguono i controlli documentali del lotto di manufatti conferiti. I manufatti di ogni lotto rimangono in quest'area in stato di attesa di accettazione sino al superamento dei controlli successivi all'interno dell'impianto
- area di ricezione e scarico, nella quale si eseguono i controlli visivi e strumentali dei manufatti ricevuti e precedentemente accettati al controllo documentale. La movimentazione dei manufatti è effettuata da un carro ponte che serve l'intera area: esso realizza il trasferimento dei manufatti dal rimorchio utilizzato per il loro trasporto ad un carrello su binari per il trasferimento verso le aree di buffer
- area controlli qualità a campione, servita da un carro ponte, all'interno della quale i manufatti vengono sottoposti a specifici esami non distruttivi
- aree di buffer, suddivisa a sua volta in due aree: una dedicata ai manufatti di geometria cilindrica, una dedicata ai manufatti di geometria prismatica. La movimentazione dei manufatti all'interno dell'area avviene attraverso due carriponte. Il trasferimento dei manufatti verso l'area di processo è effettuata tramite due carrelli che scorrono su binari utilizzabili in modo indipendente
- sezione di processo, nella quale si esegue il confezionamento dei moduli. Tale processo coinvolge le seguenti operazioni: caricamento moduli, grouting, sigillatura del coperchio e uscita dall'impianto ICM. La movimentazione lungo la linea di processo si realizza attraverso carrelli su binari fissi: sono previste otto postazioni, 4 di caricamento moduli, una di grouting e tre di attesa dei carrelli vuoti a fondo linea
- sezione buffer moduli vuoti: riceve i moduli provenienti dall'Impianto Produzione Moduli (IPM) per il successivo trasferimento, attraverso SAS, alla sezione di processo
- sezione buffer moduli sigillati, che riceve i moduli confezionati dalla sezione di processo, attraverso SAS, e li immagazzina temporaneamente in attesa dell'invio all'Unità di Smaltimento Moduli (USM)

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



- area dell'impianto di betonaggio: zone di produzione delle malte cementizie di grouting e sigillatura ubicata all'esterno del corpo principale della sezione di processo in corrispondenza delle postazioni di grouting e di sigillatura

Le aree rimanenti dell'ICM a piano terra ed al 1° piano ospitano la sala controllo, gli uffici, i servizi, gli spogliatoi ed i sistemi ausiliari.

4.2 LAYOUT DEL PROCESSO DI CONFEZIONAMENTO MODULI

All'inizio della linea di processo si trovano quattro postazioni per il posizionamento dei moduli vuoti, la quarta postazione è destinata al caricamento del modulo; segue un'ulteriore postazione per il riempimento con grout e tre posizioni di transito per la sosta temporanea dei carrelli vuoti, in attesa che si completi il ciclo di riempimento e grouting di 4 moduli. La prima delle tre posizioni di transito viene impiegata anche come stazione di invio alla maturazione del grout [Rif. 3]. I coperchi in attesa di essere posati sul modulo sono collocati in posizione adiacente alle quattro postazioni. La sezione di processo è servita da due carriponte montati sulle stesse vie di corsa e impiegati in due diverse fasi operative: il primo destinato al trasferimento dei moduli vuoti, alla movimentazione dei coperchi ed al caricamento dei manufatti; il secondo, impiegato per il trasferimento dei moduli pieni verso l'area di maturazione. L'area di maturazione si divide in Area di maturazione grouting, nella quale vengono trasferiti i moduli per la maturazione del grout e Area di maturazione sigillatura, dove avviene la maturazione della malta di sigillatura. Il secondo carro ponte è impiegato anche per il trasferimento dei moduli nella postazione di sigillatura e nell'operazione di uscita degli stessi dall'area di processo dell'impianto una volta opportunamente sigillati.

4.3 FASI DEL PROCESSO DI CONFEZIONAMENTO DI UN MODULO

La sequenza delle principali fasi del processo di confezionamento di un modulo è di seguito indicata:

- a) caricamento dei manufatti nel modulo (posizionamento del dispositivo antigalleggiamento, quando necessario)
- b) posizionamento del coperchio modulo
- c) grouting dei manufatti all'interno del modulo con malta cementizia, prodotta secondo un processo qualificato [Rif. 8]
- d) maturazione della malta cementizia in area idonea

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



- e) sigillatura del modulo con malta cementizia secondo un processo qualificato [Rif. 8]¹
- f) maturazione della malta cementizia di sigillatura in area idonea di stoccaggio temporanea
- g) trasferimento del modulo nella sezione buffer dedicata
- h) trasferimento del modulo confezionato verso l'Unità Smaltimento Moduli (USM)

¹ Il sistema e le attrezzature nella sezione di processo non impediscono la realizzazione della sigillatura del modulo a coperchio posizionato; l'analisi delle due possibilità e la definizione della migliore modalità di grouting e sigillatura (con coperchio o senza coperchio) saranno realizzate nell'ambito dell'attività di "qualifica" delle barriere ingegneristiche in calcestruzzo.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



5 MANUFATTI E MODULI DI SMALTIMENTO

5.1 MANUFATTI

E' previsto che siano conferiti al DNPT manufatti provenienti dalle operazioni di decommissioning degli impianti nucleari di potenza e di ricerca dismessi e dalle attività di medicina nucleare, industriali e di ricerca, che continueranno a generare rifiuti anche in futuro.

I manufatti arrivano direttamente all'Impianto di Confezionamento Moduli, prima nell'area di parcheggio esterna e poi nell'Area di ricezione e scarico interna all'impianto. Dopo l'ispezione al ricevimento, effettuata mentre il manufatto è ancora sul vettore di trasporto, i manufatti sono scaricati e, a campione, controllati con esami non distruttivi (in ICM e in ICQ) e distruttivi (in ICQ).

L'ICM riceve tutti i manufatti destinati allo smaltimento e quindi al caricamento all'interno del modulo. In particolare si prevede di gestire contenitori di vari pesi e misure tra le seguenti tipologie:

- contenitori standard²
 - contenitore cilindrico CC 440
 - contenitore prismatico CP 2.6
 - contenitore prismatico CP 5.2
- contenitori non standard
 - fusti da 220 lt
 - fusti da 300 lt
 - fusti da 320 lt
 - fusti da 340 lt
 - fusti da 380 lt
 - fusti da 400 lt
 - fusti da 450 lt
 - fusti da 1000 lt

² Previsti dalla norma UNI 11196

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Le caratteristiche dei contenitori per manufatti in ingresso all’Impianto ICM inerenti la massa, i materiali, la forma geometrica e le dimensioni sono definite nei documenti di cui ai [Rif. 11], [Rif. 12]

I dispositivi di aggancio dei manufatti cilindrici e prismatici sono sviluppati in modo da adattarsi alle differenti tipologie di contenitori standard e non standard.

5.2 TRASPORTO ESTERNO DEI MANUFATTI E CONFERIMENTO AL DN

I manufatti sono trasportati dai produttori al Deposito Nazionale attraverso vettori autorizzati e qualificati. Le caratteristiche dimensionali e costruttive dei contenitori di trasporto sono riportate nei documenti di cui al [Rif. 14], [Rif. 13].

Il vettore di trasporto esterno dei manufatti da conferire al DN arriva al ICM nella zona esterna di parcheggio, secondo il piano di conferimento stabilito. In questa zona il vettore e/o il rimorchio può permanere in attesa dei controlli documentali, visivi e per le misure dell’intensità di dose³.

Successivamente il vettore di trasporto e/o il rimorchio entra all’interno del ICM nella zona di ricezione e scarico; qualora i manufatti siano in un ISO-container chiuso, il pannello di chiusura superiore deve essere di tipo removibile. La rimozione di tale pannello avverrà per mezzo di golfari girevoli e funi di tiro agganciate direttamente dall’operatore. I manufatti sono scaricati con pinze idonee e movimentazione dall’alto.

Nell’Area di ricezione e scarico il manufatto è trasferito dal vettore di trasporto/rimorchio al carrello di trasferimento per essere movimentato verso le aree buffer manufatti cilindrici o prismatici prima del caricamento nel modulo.

5.3 MODULO DI SMALTIMENTO E CONFIGURAZIONI DI CARICAMENTO DEI MANUFATTI

Il modulo è la struttura prismatica in conglomerato cementizio in cui vengono collocati ed immobilizzati con malta cementizia i manufatti di rifiuti radioattivi conferiti al DN.

Le sue dimensioni di ingombro sono le seguenti⁴ [Rif. 18]:

³ Alcuni manufatti rappresentativi possono anche essere sottoposti a controllo qualità attraverso esami non distruttivi e distruttivi con prelievo campioni che sono svolti nel Impianto di Controllo Qualità interno all’area DNPT.

⁴ Le dimensioni del modulo qui riportate derivano da studi precedenti e sono ad oggi assunti come dati di input per la progettazione preliminare. Successive eventuali modifiche saranno conseguenti all’attività di “*Qualifica delle barriere in calcestruzzo*”

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



- larghezza: 3050 mm
- profondità: 2090 mm
- altezza: 1700 mm

Il volume utile è pari a 6.9 m³. Le caratteristiche geometriche del modulo nonché i dettagli del coperchio e dei tiranti d'angolo sono descritti in [Rif. 10].

Il peso complessivo di un modulo vuoto è di 96 kN dato da:

- peso del corpo modulo vuoto: 80 kN
- peso del coperchio: 16 kN

I punti di aggancio e sollevamento del modulo sono di tipo ISO-lock saldati ai tiranti d'angolo dell'armatura i quali presentano adeguate caratteristiche di resistenza a fronte dei carichi statici e dinamici nelle condizioni di movimentazione. Uno stesso dispositivo di presa installato sotto il bozzello dei carriponte è in grado di movimentare sia il modulo che il coperchio attraverso quattro asole passanti. Il modulo è progettato per alloggiare contenitori standard e non standard di varie tipologie.

Le configurazioni di caricamento dei manufatti nel modulo prevedono che i contenitori standard, siano posizionati secondo quanto di seguito specificato [Rif. 18]

- a) contenitore cilindrico CC 440: 6 contenitori per modulo
- b) contenitore prismatico CP 2,6: 2 contenitori per modulo
- c) contenitore prismatico CP 5,2: 1 contenitore per modulo

I contenitori non-standard, sono posizionati nel modulo secondo quanto di seguito specificato:

- d) contenitore cilindrico da 380 lt: 6 contenitori per modulo
- e) contenitore cilindrico 220 lt: 8 contenitori per modulo

Le configurazioni di caricamento dei manufatti non standard nel modulo prevedono che siano posizionati secondo il riferimento geometrico al contenitore standard di involuppo.

Nell'eventualità che il peso di almeno uno dei manufatti in caricamento nel modulo sia tale da indurre il galleggiamento durante la successiva fase di grouting, si prevede che all'interno dello stesso modulo siano posizionati dispositivi anti-galleggiamento [Rif. 18]. Tali dispositivi sono adattabili ad ogni tipologia di manufatto. Durante l'operazione di grouting i dispositivi antigalleggiamento consentono di:

- contenere la spinta verticale risultante esercitata dai manufatti posizionati all'interno del modulo

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



- limitare eventuali disassamenti e spostamenti in direzione laterale dei manufatti all'interno del modulo

La soluzione adottata è in grado di garantire in ogni direzione uno spessore minimo di grout tra la superficie esterna dei manufatti e la superficie interna del modulo.

5.3.1 Sistema antigalleggiamento

Il sistema antigalleggiamento è costituito dalle seguenti parti principali:

- una griglia di fondo su cui poggiano i manufatti all'interno del modulo; la griglia è realizzata con blocchetti di calcestruzzo gettati su rete metallica di collegamento i profilati saldati permettendo alla malta cementizia di riempire completamente il volume al di sotto dei manufatti
- un telaio di base costituito da una struttura perimetrale di forma ottagonale realizzata con profili angolari a lati diseguali. In corrispondenza dei vertici del telaio ed al centro dei lati di dimensione maggiore sono inseriti una serie di profili di irrigidimento. I lati simmetrici rispetto alla direzione longitudinale del telaio sono collegati tra di loro da ulteriori elementi angolari in maniera tale da garantire alla struttura caratteristiche di rigidità e resistenza meccanica adeguate, tali elementi rappresentano anche la base per il collegamento di controtelai di diverse misure che permettono il bloccaggio dei manufatti caricati all'interno del modulo. Il collegamento dei controtelai è del tipo smontabile e realizzato mediante bulloni. Complessivamente ne sono previste due tipologie, una prima tipologia è destinata al bloccaggio dei manufatti cilindrici CC-220; la seconda tipologia viene invece montata per il bloccaggio dei restanti manufatti a geometria cilindrica. Il sistema antigalleggiamento viene vincolato al modulo attraverso N°8 dispositivi di ancoraggio; i requisiti funzionali a cui questi dispositivi rispondono sono un'elevata resistenza meccanica e la reversibilità dell'aggancio: all'occorrenza, durante la fase di posizionamento, è possibile sganciare il telaio ed estrarlo dal modulo. Tale operazione è consentita anche attraverso il carroponte
- dispositivi di ancoraggio del telaio al modulo costituiti ciascuno da un piatto solidale ad un albero di rotazione. La trasmissione del moto rotatorio all'albero, e quindi al piatto, è realizzata mediante una ruota dentata cilindrica a denti diritti calettata sull'albero stesso e ingranante con una cremagliera libera di scorrere in direzione verticale all'interno di opportune guide. L'azionamento di traslazione della cremagliera è garantito dalla pressione esercitata dai punti di aggancio della pinza di movimentazione del telaio. All'atto dell'aggancio della pinza al

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



telaio, la cremagliera trasla verso il basso facendo ruotare l'albero e quindi il piatto di ancoraggio il quale assume una posizione verticale: in questa condizione il telaio è libero di scorrere rispetto alla superficie interna al modulo. Quando si procede allo sgancio della pinza, l'energia di compressione restituita da una coppia di molle elicoidali, montate sul telaio in corrispondenza dei punti di aggancio della pinza, determina una traslazione verso l'alto della cremagliera e quindi una rotazione del piatto di ancoraggio il quale si dispone in direzione orizzontale: in questa condizione il piatto realizza un contatto con la superficie interna bugnata del modulo e pertanto il moto relativo telaio-modulo non è più possibile

La movimentazione di tale dispositivo ed il suo posizionamento all'interno del modulo è ad opera della stessa pinza di movimentazione dei moduli: essa è predisposta con punti di aggancio che ne permettono la movimentazione tramite carro ponte e l'innesto automatico all'interno del modulo. I dispositivi antigalleggiamento sono disposti su opportuni supporti a terra che consentono l'aggancio dopo l'allineamento.

All'atto del riempimento del modulo con la malta cementizia, dopo il posizionamento del telaio antigalleggiamento, i manufatti al suo interno risultano vincolati alla loro posizione essendo bloccati dalla superficie della griglia di fondo e dalle staffe.

I manufatti a geometria prismatica vengono bloccati mediante l'inserimento all'interno del modulo del solo telaio di base perimetrale, senza staffe.

Le diverse configurazioni di caricamento dei manufatti all'interno del modulo di deposito nonché le caratteristiche geometriche dei dispositivi antigalleggiamento sono rappresentati nella tavola di cui al [Rif. 18] e [Rif. 7]

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



6 SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE MANUFATTI E MODULI

6.1 DESCRIZIONE GENERALE

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

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

- area di ricezione e scarico (Locale 001)
- buffer manufatti cilindrici (Area 002)
- buffer manufatti prismatici (Area 003)
- area di processo (Area 006)
- locali preparazione malta di primo e secondo grouting (Locali 015 e 016)
- locale ingresso moduli vuoti (Locale 011)
- locale uscita moduli pieni (Locale 014)

Il layout delle diverse aree di processo è riportato nel documento di cui al[Rif. 3].

Lo schema di flusso del processo è descritto nei documenti [Rif. 5], [Rif. 6] e [Rif. 7]. Nella tabella 1 sono riportate tutte le apparecchiature appartenenti al sistema di movimentazione:

ITEM	QUANTITA'	DESCRIZIONE	LOCALE/AREA
DW001	1	Carro ponte movimentazione manufatti Area di ricezione e scarico	001
DW002	1	Carrello trasferimento manufatti cilindrici	001 - 002
DW003	1	Carrello trasferimento manufatti prismatici	001 - 003
DW004	1	Carro ponte movimentazione manufatti cilindrici	002
DW005	1	Carro ponte movimentazione manufatti prismatici	003
DW006	1	Carrello trasferimento manufatti	002 - 003 - 006

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



ITEM	QUANTITA'	DESCRIZIONE	LOCALE/AREA
DW007	1	Carrello trasferimento manufatti	002 - 003 -006
DW008	1	Carroponte movimentazione moduli vuoti - caricamento moduli	006
DW009	1	Carroponte movimentazione moduli pieni - area maturazione	007 - 008
DW010	4	Carrello linea di processo trasferimento moduli	006 - 007 – 008 - 051 - 052
DW011	1	Carroponte Ingresso manufatti a campione	090 - 091
DW012	1	Carroponte uscita moduli pieni	014
DW013	1	Carroponte movimentazione moduli vuoti	011
DW014	2	Carrello ingresso moduli vuoti - uscita moduli pieni	011 - 012 013 - 014
044	1	Camera SAS di attraversamento dalla Area di scarico dei manufatti al locale di stoccaggio manufatti	001 - 002
045	1	Camera SAS di attraversamento dalla Area di scarico dei manufatti al locale di stoccaggio manufatti	001 - 003
046	1	Camera SAS di attraversamento dal Locale di Stoccaggio a quello di Processo	002 - 006
047	1	Camera SAS di attraversamento dal Locale di Stoccaggio a quello di Processo	003 - 006
012	1	Camera SAS di attraversamento dal Locale ingresso moduli vuoti alla Zona di processo	011 - 006
013	1	Camera SAS di attraversamento dalla Zona di processo al Locale uscita moduli sigillati	008 - 014

Tabella 1 - Elenco componenti sistema movimentazione manufatti

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



6.2 REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRIPONTE

6.2.1 Riferimenti normativi

Tutti i carriponte dell'Impianto Confezionamento Moduli, vale a dire le apparecchiature DW004, DW005, DW008, DW009, DW011, DW012, sottostanno alle prescrizioni generali di progettazione del presente paragrafo.

I carriponte sono conformi, per quanto riguarda il dimensionamento generale ed i criteri di sicurezza, alle normative tecniche di cui ai [Rif. 15], [Rif. 16].

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. 17].

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 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 fattori di sicurezza elevati rispetto alla più gravosa delle condizioni operative. In particolare, 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 carroporti.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



Gli schemi funzionali dell'argano di sollevamento e della gru a ponte sono riportati nel documento di cui al [Rif. 19].

Il carro ponte DW013 è impiegato per operazioni non rilevanti dal punto di vista della radioprotezione: la sua progettazione è quindi conforme alle prescrizioni di legge per carro ponti industriali. Il carro ponte può essere comandato sia in locale da pulsantiera pensile che in remoto da sala controllo. Esso è dotato di tutte le sicurezze convenzionali per impedire la caduta di carico in caso di anomalie ed evitare sollecitazione eccessive sulle funi. Il carro ponte è fornito con un mezzo di presa idoneo per la movimentazione dei moduli. La mancanza di alimentazione elettrica non causa la caduta del carico.

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 deve essere superiore ad 1/1000 della luce, in ogni modo tale da consentire il funzionamento della macchina in automatico con le richieste tolleranze di posizionamento. 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 con quadro rotaia sovrapposto, a sezione rettangolare, e sono dimensionate per sopportare le sollecitazioni del carro ponte in tutte le sue condizioni di carico e le sollecitazioni dovute ad eventi sismici. Le giunzioni tra i vari elementi di via di corsa sono realizzate in modo che lo scorrimento del carro ponte 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 e alle estremità delle stesse sono applicate, a mezzo di supporti, le ruote di scorrimento. Una delle due testate è dotata di rulli di guida. All'estremità delle testate sono applicati opportuni respingenti ad alto assorbimento d'energia. Sul lato esterno delle testate sono inoltre presenti opportune 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 anti-deragliamento in caso di rottura dei rulli di guida.

Carrello e ruote di traslazione

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione</p>	<p>ELABORATO DN DN 00044</p> <p>REVISIONE 01</p>
---	--



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, 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 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 manufatti cilindrici o prismatici sui carrelli di trasferimento

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
- 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>Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione</p>	<p>ELABORATO DN DN 00044</p> <p>REVISIONE 01</p>
--	--



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 fincorsa meccanici.

Il sistema di sollevamento è composto da due unità di sollevamento. Ogni unità di sollevamento ha 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
- 5) dispositivo antiaccavallamento 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 contagiri ad intervento rapido che rileva l'eccessiva velocità di rotazione

Ogni unità di sollevamento è comandata da un proprio gruppo motore; ciascun gruppo si compone di:

- a) riduttore principale ad assi paralleli
- b) motore principale e secondario, 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 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 parallelo o 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 trasmissione a doppio giunto cardanico: in questo modo vengono collegati i

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



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 rinvata 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.

Linee di alimentazione elettrica e quadri

L'impianto a bordo delle macchine è contenuto il più possibile in considerazione della limitata accessibilità alle stesse: sono posti a bordo tutti i quadri necessari per il corretto funzionamento delle macchine. Tutti gli altri quadri sono ubicati all'interno dei locali indicati in tabella 2.

In particolare, i quadri di potenza e controllo dei carriponte funzionanti all'interno della Sezione di Processo e di quella di Stoccaggio sono posizionati all'interno dei relativi locali di manutenzione; in questo modo:

- 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

Quadri Carroponte	Locale
DW001	001
DW004	004
DW005	005
DW008	009
DW009	010
DW011	004
DW012	014
DW013	009

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



Tabella 2 – Posizione dei quadri di comando e controllo dei carriponte

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

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

6.3 REQUISITI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CARRELLI

I carrelli di trasferimento previsti all'interno dell'impianto ICM sono conformi alle normative tecniche di cui ai [Rif. 15] e [Rif. 16].

Inoltre rispondono ai seguenti requisiti generali di progettazione:

- è soddisfatto il criterio della resistenza al guasto singolo ("single failure proof") per tutte quelle funzioni operative relative ai comandi e controlli dei movimenti; 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 carroponti
- un sistema TVCC consente un controllo visivo totale da parte dell'operatore
- a seguito di malfunzionamento al sistema di azionamento è possibile recuperare il carrello nell'area di manutenzione
- i carrelli consentono la movimentazione con controllo sia locale che in remoto

I carrelli sono provvisti di quattro coppie di ruote ciascuno in modo da garantire il superamento delle interruzioni della rotaia oltre che migliore ripartizione del carico [Rif. 24]. Le ruote sono dimensionate per la traslazione su rotaia tipo Vignola e sono del tipo a doppio bordino in modo tale da costituire una sicurezza antideragliamento. Lo schema funzionale di riferimento per il carrello è riportato nel documento di cui al [Rif. 20].

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



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 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

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 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.

6.4 DISPOSITIVI DI PRESA ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO CONFEZIONAMENTO MODULI

I dispositivi di presa in uso all'interno dell'impianto di confezionamento devono movimentare i carichi in modo stabile e sicuro e pertanto sono progettati per soddisfare opportuni criteri di sicurezza.

In linea generale il sistema di presa per manufatti cilindrici è costituito da:

- telaio metallico (corpo superiore) da accoppiare con il bozzello della gru
- attrezzo di presa (pinza) costituito da N° 4 rebbi di presa i quali, azionati da appositi meccanismi, agganciano il manufatto; [Rif. 28]

Il sistema di presa per manufatti prismatici è costituito da uno spreader di aggancio del manufatto (uno per ogni tipologia di prismatico) comprensivo di:

- struttura di sollevamento da accoppiare al bozzello della gru
- N°4 twist lock che si interfacciano con i blocchi d'angolo del contenitore
- meccanismo di azionamento dei twist lock

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione</p>	<p>ELABORATO DN DN 00044</p> <p>REVISIONE 01</p>
---	---



Tutti i manufatti prismatici in ingresso all'Impianto di Confezionamento Moduli devono soddisfare particolari esigenze di distribuzione del carico al loro interno: affinché non si abbia sbilanciamento e quindi ribaltamento del manufatto durante la fase di sollevamento, è necessario che il baricentro del collo cada all'interno dell'area delimitata dai punti di aggancio del bozzello utilizzato per il sollevamento del manufatto CP5.2.

Il dispositivo di sollevamento dei carrelli di trasferimento è progettato per poter sollevare anche le dime di alloggiamento dei manufatti cilindrici CC440 e 220 lt; la stabilità di posizionamento dei manufatti cilindrici da 1000 lt viene garantita con particolari blocchi di riscontro, removibili e di geometria idonea al contenimento di fusti.

6.4.1 Sistema di presa moduli e manufatti

Il dispositivo di presa dei moduli dispone di quattro perni d'angolo dotati di asole che vanno ad accoppiarsi con i tiranti d'angolo del modulo. L'aggancio pinza-modulo si realizza azionando il meccanismo di rotazione di tali perni costituito da un motoriduttore a vite senza fine e trasmissione a doppia catena.

Il dispositivo di presa dei moduli è inoltre provvisto di sistema ad espansione per l'aggancio del coperchio attraverso le quattro asole presenti sulla sua superficie. Tale sistema è costituito da un telaio a bordo del quale sono montati quattro perni di aggancio del coperchio ed il rispettivo sistema di azionamento. I quattro perni di aggancio sono provvisti di testa a T per permetterne il passaggio attraverso le asole del coperchio, la rotazione ortogonale ed il successivo sollevamento per interferenza del coperchio stesso. Il moto relativo tra il suddetto dispositivo ed il telaio principale della pinza è realizzato attraverso quattro martinetti a vite traslante. Essi sono comandati da un motoriduttore e sincronizzati da un sistema a doppia catena ed albero di trasmissione. Ognuno dei gruppi di comando a bordo della pinza è dotato di riduttore epicicloidale a doppio ingresso a cui sono accoppiati due motori autofrenanti in modo da consentire il completamento dell'operazione di sgancio ed il recupero dell'attrezzatura in area di manutenzione in caso di guasto del motore principale [Rif. 27].

Complessivamente si prevede l'utilizzo di:

- pinze per il sollevamento manufatti 220 lt
- pinze per il sollevamento manufatti CC 440
- pinze per il sollevamento CC 1000 (la pinza dovrà essere in grado di agganciare anche manufatti cilindrici di diverso diametro)
- pinze per il sollevamento di manufatti CP 2.6
- pinze per il sollevamento di manufatti CP 5.2

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



- dispositivi per il sollevamento dei carrelli di trasferimento manufatti e per l'accoppiamento delle dime di alloggiamento manufatti
- dispositivo per il sollevamento dei carrelli di linea (linea di processo)
- pinze per la movimentazione dei moduli e del coperchio

La disposizione delle pinze all'interno delle diverse aree funzionali è descritta nel documento di cui al [Rif. 3].

6.5 REQUISITI GENERALI PER LA STRUMENTAZIONE ED IL CONTROLLO

6.5.1 Sistemi di monitoraggio e controllo package

Le unità package del progetto ICM (carroponti, carrelli, SAS) sono dotate di sistema di controllo in sala tecnica movimentazioni, 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. 9].

Tutte le 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 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.

6.5.2 Regole e criteri architetture 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:

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



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

6.5.2.1 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.

6.5.2.2 Criteri di ridondanza

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

Questo concetto si applica come minimo a:

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

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

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



- 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, 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

6.5.2.3 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)
- 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

6.5.2.4 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)

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



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.

6.6 AREA DI RICEZIONE E SCARICO MANUFATTI

6.6.1 Descrizione

La Area di ricezione e scarico manufatti (001), situata a quota +0,00 m, ha pianta rettangolare di dimensioni, riferite al filo interno della struttura, 47.4 m x 12.0 m. L'altezza del locale è di 10.1 m.

Il passaggio dei manufatti da quest'area a quella di stoccaggio manufatti avviene attraverso N°2 SAS paralleli caratterizzati da apertura laterale delle porte con sistema traslante: il primo (044) è posto in corrispondenza della zona di ingresso automezzi, il secondo (045) in corrispondenza della zona di uscita. La movimentazione di attraversamento SAS, tra l'Area di Scarico e l'Area di Buffer, è realizzata tramite carrelli motorizzati su binario.

In questo locale vengono effettuate le seguenti operazioni:

Apertura coperchio dell'ISO Container e suo posizionamento in area dedicata

L'operazione viene eseguita mediante imbracatura degli occhielli di sollevamento del coperchio che viene sollevato e posizionamento a pavimento.

Tutti i manufatti in ingresso al DNPT sono sottoposti a controlli di tipo amministrativo (rispondenza della documentazione) e radioprotezionistico⁵.

A seguito dell'esito positivo dei controlli, i manufatti vengono trasferiti all'interno della Area di ricezione e scarico: il rimorchio di trasporto viene posizionato in corrispondenza di uno dei due SAS di accesso e si procede alla rimozione del pannello di copertura del container.

Trasferimento dei manufatti su carrello di trasferimento verso l'Area di buffer

La movimentazione dalla Area di ricezione e scarico manufatti alla Sezione di Stoccaggio ha lo scopo di ripristinare i due buffer in cui vengono stoccati alternativamente i manufatti cilindrici e quelli prismatici. In particolare i manufatti cilindrici vengono caricati sul carrello

⁵ Saranno eseguiti anche controlli a campione sia con esami di tipo non distruttivo sia, in alcuni casi, di tipo “distruttivo” con prelievo della waste form.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



DW002 con comandi remotizzati da sala controllo, utilizzando il carro ponte DW001. Sul carrello DW002 sono normalmente posizionate delle maschere per l'alloggiamento dei fusti che garantiscono il loro corretto posizionamento tramite carro ponte e la stabilità durante il trasferimento. Ogni manufatto viene caricato nella rispettiva sede sulla maschera.

Sono previsti i seguenti dispositivi per il posizionamento dei fusti:

- una maschera in grado di alloggiare N°8 fusti 220 l
- una maschera predisposta per alloggiare N°6 fusti CC440
- tutti gli altri manufatti cilindrici sono alloggiati sul pianale dei carrelli attraverso supporti di centraggio realizzati in acciaio inossidabile

I manufatti prismatici vengono caricati, sempre con il carro ponte DW001, sul carrello DW003; il pianale di carico del carrello è provvisto di una matrice di fori su cui fissare, mediante collegamento smontabile, delle piastre angolari quali elementi di riscontro e contenimento dei manufatti. Anche in questo caso l'operazione è svolta in modo remotizzato da sala controllo.

6.6.2 Attrezzature e componenti di servizio locale area di ricezione e scarico manufatti

Le principali attrezzature e componenti di servizio nel locale 001 sono i seguenti:

- carro ponte: DW001
- carrelli: DW002; DW003
- SAS: 044; 045

6.6.3 Carro ponte DW001

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

- sollevare il coperchio del container posizionato sull'automezzo in ingresso all'Area di Carico
- trasferire i manufatti a geometria cilindrica sul carrello DW002 (o quelli a geometria prismatica sul carrello DW003) per la successiva movimentazione verso l'area di buffer

L'accesso al carro ponte è previsto da una passerella laterale che corre lungo tutta la via di corsa. La sua larghezza è tale da garantire un'area libera di passaggio pari a 650 mm.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



La passerella è accessibile dal locale 206. La tabella 3 mostra le caratteristiche della macchina:

Caratteristiche		
Scartamento carro ponte	10800	mm
Lunghezza vie di corsa	46850	mm
Altezza mensole	6600	mm
Portata alle funi	300	kN
Corsa del gancio	6500	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	200	kN

Tabella 3 – 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 Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



6.6.3.1 Carrelli DW002 e DW003

I carrelli sono previsti rispettivamente per lo svolgimento delle seguenti operazioni:

- DW002: il carrello in esame si muove tra la Area di ricezione e scarico (001,[Rif. 3]) e l'Area buffer manufatti cilindrici (002,[Rif. 3]) dell'impianto. La movimentazione dalla postazione di partenza a quella di arrivo avviene con passaggio attraverso il SAS 044. La precisione ed il posizionamento dei vari colli sul carrello è garantita da maschere rimovibili dotate di inviti di centraggio: la sicurezza di posizionamento viene segnalata da sensori di presenza carico, per ogni tipo di manufatto cilindrico, posti a bordo del carrello navetta stesso. Il segnale di corretto posizionamento, generato da sensori di posizione, consente all'operatore di avviare, da sala controllo, l'azione di carico mediante carro ponte DW001 (001) o lo scarico del carrello mediante il carro ponte DW004 (002)
- DW003: il carrello in esame si muove tra la Area di ingresso e scarico manufatti (001, [Rif. 3]) e l'Area buffer manufatti prismatici (003, [Rif. 1][Rif. 3]). La movimentazione dalla postazione di partenza a quella di arrivo avviene con passaggio attraverso il SAS 045. La precisione ed il posizionamento dei manufatti sul carrello è garantita da inviti di centraggio d'angolo e, analogamente al carrello DW002, il corretto posizionamento dei manufatti viene segnalato da sensori di presenza carico. Il segnale di corretto posizionamento, generato da sensori di posizione, consente all'operatore di avviare, da sala controllo, l'azione di carico mediante carro ponte DW001 (001) o lo scarico del carrello mediante il carro ponte DW005 (003)

Sul pianale di ogni carrello sono previsti blocchi d'angolo per il sollevamento (mediante i carriponte DW004 e DW005) della navetta ed il suo trasferimento all'interno del locale manutenzione adiacente all'area di stoccaggio manufatti.

L'energia per la movimentazione di ogni carrello è fornita attraverso un cingolo portacavi permettendo l'alimentazione a cablaggio diretto. Per i carrelli di trasferimento attraverso SAS, il punto fisso ed il punto mobile di fissaggio di tale dispositivo nonché la sua lunghezza totale consentono la chiusura di entrambe le porte del SAS in posizione di parcheggio del carrello all'interno del SAS stesso.

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche delle due macchine (tabella 4):

Caratteristiche		
	DW002	DW003

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Scartamento	1950	mm	1950	mm
Lunghezza vie di corsa	14500	mm	14500	mm
Corsa	10200	mm	10200	mm
Portata	250	kN	250	kN
Comando	Automatico		Automatico	
N° assi	4		4	
N° ruote asse	2		2	
Classe dell'apparecchio	FEM	A5	FEM	A5
Classe dei meccanismi	FEM	M4	FEM	M4
Velocità di traslazione del carrello a regime				
Motore principale	5	m/min	5	m/min
Motore secondario	1.5	m/min	1.5	m/min

Tabella 4 – Caratteristiche Carrelli DW002 – DW003

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

6.6.3.2 SAS 044, 045

I due SAS consentono l'attraversamento delle navette dall' Area di ricezione e scarico alle aree di buffer del locale di stoccaggio. La loro funzione principale è quella di costituire una camera di separazione tra i due ambienti e compensazione delle pressioni.

Ogni SAS è costituito da una box in lamiera a tenuta. La camera, realizzata in acciaio, è delimitata da due porte: una a scorrimento laterale (lato Area di scarico manufatti) ed una a scorrimento verticale (lato locale di stoccaggio). Il portone ad apertura laterale è ad anta scorrevole ed azionamento motorizzato; il sistema di azionamento è ridondato.

Una guarnizione gonfiabile montata sul controtelaio fisso a muro realizza la tenuta su di una lamiera saldata sul telaio a tubi quadri della porta. Essa trasla su apposite guide posizionate inferiormente e superiormente al telaio della porta. La spinta normale per effetto della tenuta è sostenuta dalle pareti esterne delle suddette guide per mezzo di rulli guida [Rif. 26]. Il portone è dotato di sensori per il controllo dello stato di apertura/chiusura. Il gonfiaggio/sgonfiaggio della guarnizione di tenuta della porta è ad opera di una linea ad aria compressa.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Il portone ad apertura verticale è del tipo a ghigliottina ad apertura/chiusura motorizzata. Il sistema di chiusura a tenuta è realizzato per mezzo di una guarnizione gonfiabile perimetrale montata sul controtelaio a muro. Quando viene gonfiata la guarnizione fa tenuta schiacciandosi sul portone in posizione di chiusura [Rif. 21], [Rif. 25]

La struttura del portone è realizzata in acciaio ed è in grado di sopportare la pressione generata dalla guarnizione gonfiabile sul portello.

Il portello scorre all'interno di guide longitudinali ed è movimentato tramite doppia catena collegata a due rulli posti uno superiormente ed uno inferiormente. Il rullo superiore è azionato da un motore. Tale motore di comando è ridondato.

Il gonfiaggio/sgonfiaggio della guarnizione di tenuta della porta è ad opera di una linea ad aria compressa.

6.7 AREE BUFFER MANUFATTI CILINDRICIE PRISMATICI

6.7.1 Descrizione

La superficie di questo locale, situata a quota +0,00 m, ha in pianta una forma rettangolare di dimensioni, riferite al filo interno della struttura, 62 m x 25.3 m. L'altezza del locale è di 10.1 m.

Il locale deposito manufatti è adiacente alla Sezione di Processo e collegato ad essa tramite i SAS 046 e 047 per il passaggio dei manufatti dalle aree di stoccaggio alla linea produttiva di caricamento, grouting e sigillatura. I SAS di collegamento sono entrambi con portelli a scorrimento laterale.

La funzione di quest'area è quella di garantire la produttività giornaliera dell'impianto mettendo in comunicazione due aree funzionali operanti a differenti velocità: la area di scarico (001) e l'area caricamento moduli (006).

Il locale è suddiviso in quattro aree funzionali [Rif. 1]:

- area buffer manufatti cilindrici (002): tale area è dimensionata per poter garantire il caricamento di otto moduli giornalieri su due turni lavorativi: è previsto complessivamente lo stoccaggio di almeno 125 manufatti cilindrici, disposti su un unico livello ed opportunamente distanziati per consentire le operazioni elementari di discesa e aggancio del manufatto da parte del dispositivo di presa. L'area è servita dal carroponete DW004 dotato di pinze intercambiabili adatte alla movimentazione delle diverse tipologie di contenitori cilindrici. L'area è

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



ulteriormente suddivisa da setti schermanti che contribuiscono a limitare la dose agli operatori

- area buffer manufatti prismatici (003): tale area, analogamente all'area 002, è dimensionata per poter garantire il ritmo produttivo giornaliero dell'impianto: è previsto lo stoccaggio di almeno 32 manufatti CP5.2. L'area è servita dal carro ponte DW005, il quale insiste sulle stesse vie di corsa del carro ponte DW004 ed è dotato di pinze intercambiabili adatte alla movimentazione delle diverse tipologie di contenitori prismatici. La disposizione dei manufatti è tale da consentire l'accoppiamento degli stessi con il dispositivo di presa. E' presente un setto schermante verso l'area buffer dei contenitori cilindrici
- area manutenzione carro ponte DW004 (103): tale superficie, situata a quota +4.0 m rispetto al piano di stoccaggio dei manufatti, ha dimensioni in pianta 7,3 m x 25,3 m. Al di sopra di quest'area viene fatto sostare il carro ponte DW004 per il rimessaggio e le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria; una botola di accesso materiali, di dimensioni 4 m x 3 m, consente la discesa del dispositivo di presa all'interno del locale manutenzione (004) per le operazioni di riparazione e sostituzione componenti; la stessa botola è dimensionata per consentire al carro ponte DW004 di depositare i carrelli di trasferimento all'interno del locale 004 in caso di malfunzionamento dello stesso. L'accesso del personale all'area 103 è garantito da una scala alla marinara situata in prossimità del SAS di accesso personale (039) all'area di stoccaggio
- area manutenzione carro ponte DW005 (104): tale superficie ha caratteristiche dimensionali e funzionali del tutto analoghe all'area 103. L'area è messa in comunicazione con il locale manutenzione (005) attraverso una botola di accesso materiali di dimensioni 4m x 3m. L'accesso del personale all'area 104 è garantito da una scala alla marinara situata in prossimità del SAS di accesso personale (040) all'area di stoccaggio

All'interno dell'area di deposito dei manufatti ed in corrispondenza delle postazioni di scarico dei due carrelli DW003 e DW004 sono previsti adeguati muri di schermaggio di altezza +3,00 m.

I manufatti sono trasferiti nell'Area Caricamento Moduli (006) mediante due ulteriori carrelli su binari disposti in parallelo, DW006 e DW007; nell'arco di un turno lavorativo:

- essi possono essere movimentati contemporaneamente e caricati sempre mediante lo stesso carro ponte (stessa tipologia di manufatto)
- mentre uno dei due carrelli è carico e disponibile nell'area 006 per la fase operativa di caricamento dei moduli, l'altro si trova nel locale di stoccaggio per essere caricato con i manufatti stoccati in un delle aree di buffer

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



In dettaglio:

- un ciclo operativo, caratterizzato da un piano caricamento moduli con manufatti cilindrici, prevede la movimentazione dei manufatti (posizionati nell'area 002) sulle navette DW006 e DW007 mediante carroponete DW004
- un ciclo operativo, caratterizzato da un piano caricamento moduli con manufatti prismatici, prevede la movimentazione dei manufatti (posizionati nell'area 003) sulle navette DW006 e DW007 mediante carroponete DW005; il posizionamento sulla navetta avviene in senso longitudinale per contenitori CP5.2 (lato corto perpendicolare alla direzione di movimentazione delle navette sui binari), mentre per i contenitori CP 2.6 il caricamento avviene in senso trasversale (lato corto in asse con la direzione di movimentazione delle navette). A tal fine il dispositivo di presa del carroponete DW005 è provvisto di una ralla di rotazione

All'interno del locale di stoccaggio, le operazioni di trasferimento dei manufatti verso l'area caricamento moduli (006) vengono svolte in parallelo a quelle di ripristino del buffer nel caso di caricamento dei moduli con manufatti cilindrici, ed in sequenza nel caso in cui i moduli vengono riempiti con manufatti prismatici. Questa differenza è dovuta all'interferenza tra le aree di lavoro dei carroponeti DW004 e DW005.

La modalità con cui la capacità di stoccaggio delle aree 002 e 003 viene ristabilita durante un turno giornaliero è la seguente:

- ciclo operativo caratterizzato da piano caricamento moduli con manufatti cilindrici: l'area di buffer che viene ripristinata è quella con manufatti prismatici (003); i sistemi di movimentazione utilizzati per questa operazione sono il carrello DW003 ed il carroponete DW005
- ciclo operativo caratterizzato da piano caricamento moduli con manufatti prismatici: l'area di buffer che viene ripristinata è quella con manufatti cilindrici (002); le operazioni di ripristino hanno inizio una volta terminate quelle di trasferimento dei manufatti prismatici previste per l'interno turno di lavoro. I sistemi di movimentazione utilizzati per questa operazione sono il carrello DW002 ed il carroponete DW004

La posizione dei due carrelli di trasferimento verso l'area 006 non è simmetrica rispetto alle aree di stoccaggio 002 e 003: in questo modo, durante il ripristino dello stock dei manufatti cilindrici, i carroponeti DW004 e DW005 possono operare contemporaneamente senza interferenza [Rif. 1]

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



6.7.2 Attrezzature e componenti di servizio nelle aree buffer dei manufatti

Le principali attrezzature e componenti di servizio nel locale di buffer sono le seguenti:

- carriponte: DW004;
 DW005;
- carrelli: DW006;
 DW007;
- SAS: 046;
 047.

6.7.2.1 Carriponte DW004 e DW005

In quest'area sono presenti due unità di sollevamento costituite da due carriponte del tipo bitrave, DW004 e DW005, entrambi con portata alle funi di 300 kN.

Il carroponete DW004, in controllo remoto, provvede a:

- movimentare i manufatti cilindrici dal carrello DW002 all'area di buffer manufatti cilindrici (002)
- trasferire i manufatti a geometria cilindrica dall'area 002 sui carrelli DW006 e DW007

Il carroponete DW005, mediante comando remoto da sala controllo, provvede a:

- movimentare i manufatti prismatici dal carrello DW003 all'area di buffer manufatti prismatici (003)
- trasferire i manufatti prismatici dall'area 003 sui carrelli DW006 e DW007

Nel caso di trasferimento di manufatti cilindrici la sequenza delle movimentazioni elementari compiute dal carroponete DW004 sono le seguenti:

- a) il carroponete si posiziona sulle coordinate X, Y dell'unità di carico (fusto) da trasferire; la pinza di presa è aperta
- b) il sistema di sollevamento, controllato da un sensore di misura, cala la pinza aperta, a velocità di regime, sino in prossimità della quota dell'unità di carico da trasferire; successivamente, a velocità ridotta, cala ulteriormente la pinza sino al contatto
- c) il martinetto scende al punto morto inferiore dei leverismi di manovra dei ganci, chiudendo la pinza sull'unità di carico

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



d) il sollevamento, col consenso dei sensori di pinza chiusa e appoggiata, solleva l'unità di carico al fine corsa superiore, raggiunto il quale dà il consenso al trasferimento orizzontale

La sequenza di sgancio è simmetrica e la pinza scarica può essere sollevata col consenso dei sensori di pinza aperta e non appoggiata.

Le operazioni elementari compiute dal carroponete DW005 per la movimentazione di manufatti prismatici è la seguente:

- a) il carroponete si posiziona sulle coordinate X, Y dell'unità di carico da trasferire
- b) il sistema di sollevamento, controllato da un sensore di misura, cala lo spreader, a velocità di regime, fino in prossimità della quota dell'unità di carico; quindi, a velocità ridotta, si realizza il contatto tra gli elementi di battuta presenti sul dispositivo di presa ed il coperchio del manufatto. In fase di battuta i twist lock si inseriscono all'interno dei blocchi d'angolo del manufatto
- c) il meccanismo di azionamento dei twist lock consente una loro rotazione e quindi l'aggancio dell'unità di carico
- d) il sistema di sollevamento quindi movimenta il manufatto al fine corsa superiore per poi procedere al suo trasferimento orizzontale

Anche in questo caso la pinza viene sollevata con il consenso dei twist lock non azionati.

L'accesso al carroponete è previsto da una passerella laterale che corre lungo tutta la via di corsa. La passerella, posta lungo il lato adiacente alla galleria tecnica, è accessibile dal locale 202 [Rif. 5], [Rif. 6]. Di seguito si riportano sinteticamente le caratteristiche delle due macchine presenti nel locale di stoccaggio (tabella 5):

Caratteristiche				
	DW004			DW005
Scartamento carroponete	24900	mm	24900	Mm
Lunghezza vie di corsa	64400	mm	64400	Mm
Altezza mensole	6600	mm	6600	Mm
Portata alle funi	300	kN	300	kN
Corsa del gancio	6500	mm	6500	Mm
Classe dell'apparecchio (FEM)	A5	--	A5	--
Classe dei meccanismi (FEM)				
Sollevamento	M5	--	M6	--
Traslazione	M5	--	M6	--

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Scorrimento	M5	--	M6	--
Temperatura di esercizio	-5,	°C	-5,	°C
Velocità di sollevamento a regime				
Motore principale	3	m/min	3	m/min
Motore secondario	0.3	m/min	0.3	m/min
Velocità di traslazione del carrello a regime				
Motore principale	10	m/min	10	m/min
Motore secondario	2	m/min	2	m/min
Velocità di scorrimento del ponte a regime				
Motore principale	10	m/min	10	m/min
Motore secondario	5	m/min	5	m/min
Max peso collo Unità di Carico	100	kN	200	kN

Tabella 5 – Caratteristiche Carroponi DW004 – DW005

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

6.7.2.2 Carrelli DW006 e DW007

Il movimento di ognuno dei due carrelli, i quali traslano lungo due binari in parallelo, è limitato alla corsa tra due posizioni programmate [Rif. 3]:

- carico manufatti nel locale stoccaggio manufatti (posizione di partenza)
- scarico dei manufatti nell'area caricamento moduli (006) (posizione di arrivo)

La movimentazione dalla postazione di partenza a quella di arrivo avviene con passaggio attraverso un SAS con sistema di apertura traslante.

L'energia per la movimentazione di ogni carrello è fornita attraverso un cingolo portacavi permettendo l'alimentazione a cablaggio diretto. Per i carrelli di trasferimento attraverso SAS, il punto fisso ed il punto mobile di fissaggio di tale dispositivo nonché la sua lunghezza totale consentono la chiusura di entrambe le porte del SAS in posizione di parcheggio del carrello all'interno del SAS stesso. Le principali caratteristiche dei carrelli sono riassunte nella Tabella 6.

Caratteristiche		
	DW006	DW007

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Scartamento	1950	mm	1950	mm
Lunghezza vie di corsa	17000	mm	17000	mm
Corsa	10200	mm	10200	mm
Portata	250	kN	250	kN
Comando	Automatico		Automatico	
N° assi	4		4	
N° ruote asse	2		2	
Classe dell'apparecchio	FEM 1.001	A5	FEM 1.001	A5
Classe dei meccanismi	FEM 1.001	M4	FEM 1.001	M4
Velocità di traslazione del carrello a regime				
Motore principale	5	m/min	5	m/min
Motore secondario	1.5	m/min	1.5	m/min

Tabella 6 – Caratteristiche carrelli DW006 e 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.

6.7.2.3 SAS 046, 047

I due SAS consentono l'attraversamento dei carrelli DW006 e DW007 dal locale di stoccaggio all'area caricamento moduli (006) della Sezione di Processo. Ogni SAS è costituito da una box in lamiera a tenuta.

Le caratteristiche delle due porte sono le stesse indicate per la porta a scorrimento laterale dei SAS 044 e 045.

6.8 SEZIONE PROCESSO

6.8.1 Descrizione

In questa sezione, situata ad una quota di +0.00 m, si sviluppa l'intera linea produttiva dell'impianto ICM. La superficie interna destinata al processo ha dimensioni in pianta 80,7 m x 25,3 m; l'altezza del locale è di 10.1 m. All'interno della sezione si distinguono sei aree funzionali[Rif. 3]:

- linea di processo: si sviluppa su binari che percorrono per intero la dimensione maggiore del locale di processo. Essa ha inizio in corrispondenza del SAS di ingresso dei moduli vuoti (012) e termina in corrispondenza del SAS di uscita dei moduli sigillati (013)

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



La sequenza operativa di confezionamento è la seguente:

- a) prelievo di un modulo vuoto con al suo interno la piastra di base e chiuso dal proprio coperchio tramite il carro ponte DW008 dal carrello DW014 in uscita dal SAS 012, trasferimento dello stesso su carrello tipo DW010 posizionato sulla linea di processo, rimozione del coperchio e trasferimento su telaio di appoggio in posizione adiacente al carrello della linea di processo
- b) ripetizione dell'operazione a) per altri tre moduli vuoti utilizzando quattro carrelli tipo DW010. Successivamente al posizionamento dei moduli sul pianale dei quattro carrelli della linea di processo, il primo in ordine di caricamento si trova in corrispondenza della stazione fissa di riempimento. Gli altri tre moduli sono posizionati in tre posizioni precedenti alla stazione di riempimento. La configurazione di partenza è pertanto quella di quattro moduli posizionati in testa alla linea, di cui il quarto (nel senso di progressione della linea) è già disponibile sulla posizione di caricamento manufatti
- c) caricamento del primo modulo con i manufatti mediante carro ponte DW008
- d) avanzamento del carrello verso la stazione di grouting;
- e) posizionamento del telaio antigalleggiamento ad opera del carro ponte DW009 (se la massa del manufatto non è sufficiente ad evitare fenomeni di galleggiamento)
- f) chiusura del modulo con il suo coperchio mediante carro ponte DW009; (il posizionamento del coperchio in questa fase è un'ipotesi di riferimento: qualora necessario può essere inserito anche dopo il grouting)
- g) operazione di grouting
- h) trasferimento del modulo verso l'area di maturazione grout
- i) avanzamento del carrello a fondo linea
- j) movimentazione, tramite carro ponte DW009, di un modulo già maturato sulla linea di processo in corrispondenza della postazione fissa di sigillatura
- k) operazione di sigillatura
- l) trasferimento del modulo sigillato, sempre ad opera di DW009, verso l'area di maturazione sigillatura
- m) movimentazione di un modulo finito e completamente maturato verso il locale Area di uscita moduli sigillati. L'uscita dei moduli dalla Sezione di processo, terminata la fase ultima di maturazione sigillatura, è ad opera del carro ponte DW009: esso posiziona il modulo finito su un carrello (DW014) posto all'interno del SAS di uscita (013)

Complessivamente lungo la linea di processo sono previste:

- una postazione fissa per il riempimento del modulo con cemento di grout; l'operazione di grouting ha inizio dopo la chiusura del modulo con il suo coperchio

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



- tre postazioni di attesa per lo scarico dei carrelli ed invio dei moduli pieni verso l'area di maturazione grout; al termine di tale operazione, i quattro carrelli di linea tornano in configurazione di partenza per essere nuovamente caricati con i moduli vuoti
- una postazione fissa, con piattaforma dedicata, per la sigillatura dei moduli maturati
- sezione di processo (006): su di essa sono presenti le postazioni di scarico dei due carrelli DW006 e DW007 provenienti dal locale di stoccaggio. L'area è servita dal carro ponte DW008 il quale movimentata i manufatti dai pianali di carico dei carrelli all'interno del modulo posizionato in corrispondenza della postazione fissa di caricamento. Il carro ponte dispone di pinze intercambiabili, adatte al sollevamento delle diverse tipologie di manufatti ed in grado di garantire, attraverso l'utilizzo di sensori, elevata precisione nel posizionamento del carico. Il numero di cambi pinza è minimizzato in quanto l'impianto effettua campagne di caricamento per tipologia di manufatto
- area di maturazione grout (007): i moduli riempiti di grout, vengono trasferiti in tale area dedicata alla maturazione della malta cementizia. L'arco temporale preso a riferimento per la completa maturazione del grout è di una settimana⁶. I moduli sono disposti sulla superficie di tale area secondo una configurazione geometrica a matrice e su un unico livello: l'area è dimensionata per posizionare almeno 56 moduli. Sono previsti corridoi di passaggio larghi 600 mm per garantire accessibilità agli operatori e muri di schermaggio alti 3000 mm che delimitano l'intera zona di maturazione. La movimentazione dei moduli dalla linea di processo all'area di maturazione grout e da quest'ultima alla postazione di sigillatura è ad opera del carro ponte DW009
- area di maturazione sigillatura (008): al termine del periodo di maturazione del grout il modulo è trasferito sulla linea, in corrispondenza della postazione dedicata alle operazioni di sigillatura: il sistema di cementazione prevede l'immissione della malta cementizia attraverso i quattro fori predisposti sul coperchio del modulo. Il riempimento termina quando la malta fuoriesce da detti fori e dall'interstizio tra il coperchio del modulo e la sua sede. Questa operazione garantisce il fissaggio del coperchio al corpo del modulo, realizzando una struttura monolitica pronta allo smaltimento. L'area 008 è dedicata allo stoccaggio dei moduli una volta terminata la fase della sigillatura per consentirne la maturazione finale. Essa è dimensionata per gestire la maturazione di 16 moduli; il tempo necessario alla maturazione della malta di sigillatura è stimato pari a due giorni. La movimentazione dalla postazione di sigillatura a tale area è ad opera del carro ponte DW009

⁶ Un valore più consolidato di tale periodo sarà determinato dall'attività di Qualifica Barriere.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



- area manutenzione carroponete DW008 (101): è situata a quota +4.0 m rispetto al piano di stoccaggio moduli, all'estremo delle vie di corsa lato ingresso moduli vuoti. Le sue dimensioni in pianta sono 7,3 m x 18,2 m. Su quest'area, dedicata alle operazioni di manutenzione del carroponete, è presente una botola di dimensioni 4m x 3m che mette in comunicazione la sezione di processo con il locale di manutenzione 009. In caso di guasto ad una navetta di linea, il carroponete DW008 provvede alla rimozione della stessa dalla linea ed il trasferimento all'interno del locale 009 evitando il blocco della linea. L'accesso all'area è garantito da una scala alla marinara situata in prossimità del SAS di accesso personale (037) alla sezione di processo
- area manutenzione carroponete DW009 (102): è situata a quota +4.0 m rispetto al piano di stoccaggio moduli, all'estremo delle vie di corsa lato uscita moduli pieni. Le dimensioni e la funzionalità di quest'area sono del tutto analoghi a quelli dell'area 101. La botola, di dimensioni 4m x 3m e posizionata nella zona centrale, mette in comunicazione la sezione di processo con il locale di manutenzione 010. L'accesso all'area è garantito da una scala alla marinara situata in prossimità del SAS di accesso personale (038) alla sezione di processo

6.8.2 Attrezzature e componenti di servizio nella sezione di processo

Le principali attrezzature e componenti di servizio nella sezione di processo sono le seguenti:

- carriponte: DW008, DW009
- carrelli: DW010 (4), DW014 (2)
- SAS: 012, 013

6.8.2.1 Carriponte DW008 e DW009

Sebbene le due macchine lavorino con regimi di carico differenti, esse sono entrambe dimensionate per sollevare un carico pari al peso di un modulo sigillato. Le due unità sono inoltre montate sulle stesse vie di corsa e coprono aree di lavoro differenti.

Le operazioni svolte dal carroponete DW008 sono:

- movimentazione dei moduli vuoti dal SAS 012 alla linea di processo
- sollevamento del coperchio dei moduli e trasferimento dello stesso su apposito telaio

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



- prelievo dei manufatti provenienti dal locale di stoccaggio e caricamento degli stessi all'interno dei moduli. Questa operazione è caratterizzata da particolare precisione di posizionamento: le tolleranze di posizionamento richieste sono di ± 10 mm

Le operazioni svolte dal carro ponte DW009 sono:

- posizionamento del coperchio sul modulo caricato e pronto per l'operazione di primo grouting
- trasferimento moduli dalla postazione di primo grouting all'area di maturazione grout (007)
- trasferimento dei moduli dall'area di maturazione grout alla postazione di sigillatura
- trasferimento dei moduli sigillati dalla postazione di sigillatura all'area di maturazione sigillatura (008)
- movimentazione dei moduli pieni dall'area di maturazione sigillatura al SAS 013 verso l'uscita dall'impianto

L'accesso al carro ponte è previsto da una passerella laterale che corre lungo tutta la via di corsa. La passerella è accessibile da due diversi SAS: 202 e 203 [Rif. 1][Rif. 3]. Nella tabella 7 sono indicate le caratteristiche delle due macchine:

Caratteristiche				
	DW008		DW009	
Scartamento carro ponte	24900	mm	24900	mm
Lunghezza vie di corsa	80130	mm	80130	mm
Altezza mensole	6600	mm	6600	mm
Portata alle funi	450	kN	450	kN
Corsa del gancio	6500	mm	6500	mm
Classe dell'apparecchio (FEM)	A5	--	A7	--
Classe dei meccanismi: (FEM)				
Sollevamento	M6	--	M8	--
Traslazione	M6	--	M6	--
Scorrimento	M6	--	M7	--
Temperatura di esercizio	-5 +	°C	-5 +	°C
Velocità di sollevamento a regime				
Motore principale	3	m/min	3	m/min

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Motore secondario	0.3	m/min	0.3	m/min
Velocità di traslazione del carrello a regime				
Motore principale	10	m/min	10	m/min
Motore secondario	2	m/min	2	m/min
Velocità di scorrimento del ponte a regime				
Motore principale	10	m/min	10	m/min
Motore secondario	5	m/min	5	m/min
Max peso collo Unità di Carico	200	kN	350	kN

Tabella 7 – Caratteristiche Carroporti DW008 - DW009

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

6.8.2.2 Carrelli di linea DW010

Quattro carrelli tipo DW010 vengono utilizzati per la movimentazione dei moduli lungo la linea di processo. In particolare la sequenza delle postazioni progressivamente occupate lungo la linea confezionamento moduli è la seguente:

- 1) postazioni di attesa modulo vuoto in prossimità del SAS 012 di ingresso all'area di processo: il carro ponte DW008 trasferisce sul pianale del carrello il modulo vuoto
- 2) postazione fissa di caricamento del modulo
- 3) postazione fissa di prima cementazione
- 4) postazione di attesa per invio all'area di maturazione
- 5) postazioni di attesa a fondo linea

A fine turno, i carrelli, dopo aver raggiunto tutti alle posizioni 5, tornano nelle postazioni 1 per il turno successivo.

In caso di guasto o malfunzionamento, il singolo carrello può essere sollevato da uno dei due carroporti della Sezione di Processo (DW008 e DW009): all'interno di tale sezione e precisamente in corrispondenza dell'area di caricamento (006) sono posizionati i dispositivi per il sollevamento.

Il pianale di ogni carrello è composto da un telaio in lamiera elettrosaldate ed è progettato per sostenere e movimentare un carico concentrato pari a quello corrispondente ad un modulo caricato e sigillato.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Lungo le direzioni trasversali del pianale sono montate delle sponde laterali per contenere un'eventuale spargimento di cemento.

Il sistema meccanico di guida di ciascun carrello ed il sistema di controllo del movimento di traslazione garantiscono il posizionamento entro le tolleranze di accoppiamento con i carroponi DW008 e DW009.

Le linee elettriche di alimentazione sono realizzate con catena porta-cavi, con cavi conformi alle norme CEI 20-22 II, del tipo non propagante l'incendio. La catena, con raggio di curvatura opportuno, è costituita da maglie agganciate e protette da traversini. Il materiale di realizzazione della catene porta-cavi ha caratteristiche di resistenza a pressione e trazione, attrito e abrasione e garantisce un comportamento invariato alle condizioni di lavoro dell'ambiente in cui opera. Essa è alloggiata all'interno di un canale di guida in lamiera posto a pavimento tra i due binari del carrello.

Nel complesso sono previste otto guide, due per ogni carrello. La lunghezza complessiva di traslazione di ogni catena è di 23 m: sono previste staffe di sostegno in lamiera zincata. I segnali di comando e controllo della navetta vengono gestiti con radiocomando. I quadri di potenza e di automazione sono ubicati in locali dedicati accessibili per gli operatori.

In totale sono previsti N°4 carrelli del tipo DW010. In Tabella 8 sono descritte le principali caratteristiche dei carrelli in oggetto:

Caratteristiche		
Scartamento	2910	mm
Lunghezza vie di corsa	38320	mm
Corsa	22980	mm
Portata	450	kN
N° assi	4	
N° ruote asse	2	
Comando	Automatico	
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 Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



Tabella 8 – Caratteristiche Carrelli DW010 e DW014

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

6.8.2.3 Carrelli DW014

I due carrelli in oggetto provvedono a:

- trasferire i moduli vuoti dalla Area di ingresso moduli vuoti (011) all'interno del SAS 012 per consentire il loro successivo ingresso sulla linea di confezionamento
- trasferire i moduli confezionati dal SAS 013 verso la Area di uscita moduli sigillati (014) per l'uscita degli stessi dalla Sezione di processo

I due carrelli sono alimentati con sistema a guida portacavo

Le principali caratteristiche del carrello sono le stesse del tipo DW010 e sono descritte in Tabella 8.

6.8.2.4 SAS 012

Attraverso questo SAS avviene l'ingresso dei moduli vuoti dal locale 011 (Area di ingresso moduli vuoti) al locale 006 della sezione di processo.

L'ingresso nel SAS dei moduli vuoti avviene con piattaforma carrellata (DW014) attraverso una porta a scorrimento laterale ed azionamento motorizzato; una volta all'interno del SAS, e successivamente alla chiusura della porta, si procede ad azionare un dispositivo di apertura di un'imposta metallica di chiusura della botola per il sollevamento del modulo.

La sequenza delle operazioni da eseguire per la gestione della fase di trasferimento dei moduli vuoti sulla linea di processo è di seguito riportata:

- apertura porta SAS lato buffer moduli vuoti
- ingresso carrello con modulo vuoto e chiusura porta
- apertura porta SAS lato locale processo
- posizionamento carrello in corrispondenza della posizione finale di caricamento
- accostamento del carroponete DW008 e discesa della pinza per l'aggancio del modulo ed il suo sollevamento
- ritorno del carrello all'interno del SAS in posizione di stazionamento
- chiusura porta SAS lato locale processo

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



6.8.2.5 SAS 013

Il SAS consente l'uscita dei moduli sigillati dall'area 008 della sezione di processo al locale 014 (locale uscita moduli sigillati). La sequenza delle operazioni da eseguire per l'uscita dei moduli confezionati dall'impianto è di seguito descritta:

- apertura della porta SAS lato locale processo
- ingresso carrello nel locale processo e chiusura porta
- accostamento del carroponete DW009 con carico appeso e posizionamento modulo sigillato su carrello
- ingresso modulo sigillato nel SAS di uscita
- chiusura della porta SAS lato locale processo
- apertura porta SAS lato buffer uscita moduli sigillati
- traslazione carrello in posizione di stazionamento all'interno del SAS e chiusura porta SAS lato buffer uscita moduli sigillati

I portoni a scorrimento laterale hanno le stesse caratteristiche costruttive e di azionamento del SAS 012.

6.9 AREA CONTROLLI QUALITÀ A CAMPIONE DEI MANUFATTI

All'atto dell'arrivo del vettore di trasporto presso l'Impianto si procede ad effettuare sui manufatti controlli di tipo amministrativo: tali controlli vengono effettuati presso un'area di accettazione esterna ed adiacente all'Impianto, prima dell'ingresso nel locale 090 (Area controlli qualità a campione). Essi prevedono la verifica preliminare della presenza di tutti i dati di accompagnamento formalmente richiesti quali identificazione del manufatto, massa ed attività per unità di massa, rateo di dose a contatto e contaminazione superficiale. Se i controlli amministrativi hanno esito negativo, il lotto non viene accettato ma rispedito al produttore.

L'ingresso nel locale 090 e le successive fasi di apertura del convoglio di trasporto e scarico dei manufatti avvengono solo dopo l'esito positivo dei controlli amministrativi.

Successivamente all'ingresso del vettore di trasporto all'interno del locale 090 i manufatti sono sottoposti ad una serie di controlli di qualità non distruttivi (controlli a campione) [Rif. 11]; tali controlli vengono eseguiti all'interno del locale 091 (Area controlli qualità a campione) e si distinguono in:

- misurazioni di massa del manufatto
- misure di rateo di dose a contatto

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



- misure di contaminazione superficiale
- misure di attività gamma

La sequenza delle operazioni eseguite per l'esecuzione dei controlli è di seguito descritta:

- ingresso vettore di trasporto all'interno del locale 090
- rimozione del coperchio del container e suo posizionamento a pavimento
- prelievo a campione dei manufatti tramite carro ponte DW011 e trasferimento degli stessi su apposita area interna al locale 091
- esecuzione delle misure di caratterizzazione

Oltre a questi controlli, alcuni manufatti scelti a campione possono essere sottoposti anche a prove distruttive che ne verificano le caratteristiche meccaniche, chimiche e fisiche.

I previsti controlli di qualità a campione attraverso analisi distruttive non sono eseguite internamente all'impianto ICM, ma nel Impianto Controllo Qualità adeguatamente attrezzato; le analisi distruttive richiedono mediamente tempi di risposta dell'ordine di 30gg, mentre quelli non distruttivi svolti nel ICM richiedono qualche ora al massimo.

6.9.1 Attrezzature e componenti di servizio dell'area controlli qualità a campione dei manufatti

La principale attrezzatura di servizio nell'area in oggetto è:

- carro ponte: DW011;

6.9.1.1 Carro ponte DW011

Il carro ponte DW011 che esegue le movimentazioni è del tipo bitrave, progettato per avere la massima affidabilità e sicurezza di funzionamento.

In particolare la macchina, oltre a rispondere alle normative tecniche di cui ai [Rif. 15], [Rif. 13], 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 carro ponte è remotizzato: un sistema TVCC permette all'operatore di comandare da sala manovra tutte le operazioni.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



La possibilità di accesso al piano di camminamento della macchina è garantita da una passerella di larghezza 650 mm posta sul lato del locale e adiacente alla Sezione di Stoccaggio dei manufatti [Rif. 5], [Rif. 6]. Di seguito sono riportate le principali caratteristiche del carro ponte (tabella 9):

Caratteristiche		
Scartamento carro ponte	11200	mm
Lunghezza vie di corsa	30180	mm
Altezza mensole	6600	mm
Portata alle funi	300	kN
Corsa	23400	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	3	m/min
Motore secondario	1.5	m/min
Velocità di traslazione del carrello a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	5	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	200	kN

Tabella 9 – Caratteristiche Carro ponte DW011

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

6.10 SEZIONE INGRESSO E BUFFER MODULI VUOTI

All'esterno dell'Impianto di Confezionamento Moduli è previsto il locale Sezione di ingresso moduli vuoti (011) a quota + 0,00 m. Tale locale è destinato alla ricezione e allo stoccaggio dei moduli vuoti, provenienti dall'Impianto di Produzione Moduli e contenenti al loro interno il basamento su cui posizionare i manufatti durante l'operazione di

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



caricamento. La capacità di stoccaggio dei moduli vuoti è di 16 unità, pari a due giornate operative. Essi sono stoccati su due livelli e chiusi con il proprio coperchio.

L'area interna al locale è dimensionata per poter ospitare, oltre ai moduli vuoti, le attrezzature necessarie alla predisposizione dei telai antigalleggiamento con i relativi controtelai in funzione di un determinato piano di caricamento pianificato nell'arco di un turno lavorativo. In particolare è prevista un'area destinata al posizionamento di pallet in lamiera con montanti idonei per lo stoccaggio e l'impilaggio dei telai; i controtelai vengono alloggiati all'interno di una piattaforma di carico e quindi movimentati con forklift all'interno del locale. All'interno del locale sono previste anche delle selle o supporti in carpenteria metallica su cui posizionare i telai per consentire all'operatore di montare manualmente i controtelai necessari.

6.10.1 Attrezzature e componenti dell'Area di Ingresso moduli vuoti

La principale attrezzatura di servizio nell'area in oggetto è:

- carriponte: DW013;

6.10.1.1 Carroponte DW013

L'unità di sollevamento che serve l'area 011 è il carroponte DW013; esso solleva il modulo vuoto, chiuso dal proprio coperchio e lo posiziona sul carrello DW014 il quale viene trasferito all'interno del SAS 012 mediante apertura di una porta traslante.

In corrispondenza della porta di uscita, il modulo vuoto e chiuso viene sollevato dal carroponte DW008 con pinza di movimentazione moduli e posizionato sulle navette di linea per il proseguimento verso la postazione di caricamento.

L'utilizzo del carroponte in esame è legato alle operazioni che avvengono in zona non controllata e che non presentano aspetti rilevanti dal punto di vista della radioprotezione: la progettazione è quindi conforme alle prescrizioni di legge per carroponti industriali.

La gru a ponte è costituita da componenti studiati e standardizzati specificatamente per compiti di sollevamento e trasporto. La struttura portante è caratterizzata da proprietà di rigidità e robustezza, per garantire la massima affidabilità di funzionamento nel tempo.

Le travi del ponte sono costruite impiegando lamiera piena elettrosaldata con struttura a cassone rinforzata all'interno con piastre ed elementi angolari.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Le testate sono costituite da un profilo a cassone ed accoppiate alle travi principali con bulloni ad alta resistenza, che assicurano la perfetta ortogonalità tra trave e testata. Le ruote dovranno risultare di facile sostituzione. Delle quattro ruote di scorrimento, due sono motrici, una per testata, e due folli.

Gli alberi delle ruote motrici sono azionati direttamente da gruppi motori coassiali.

Alle estremità delle testate sono fissati dei robusti respingenti ad alto potere di assorbimento, per l'arresto d'emergenza della gru.

I meccanismi di scorrimento e traslazione della gru sono costituiti da motori auto-frenanti, con rotore cilindrico in corto circuito e freno a disco integrato che funziona secondo il principio del freno passivo (freno a molla di reazione con sblocco elettromagnetico).

Il sistema di sollevamento è composto da due unità di sollevamento. Ogni unità è costituita da un tamburo con asse perpendicolare alle travi del ponte, di forma compatta e con funi ad elevata sicurezza, flessibilità e durata.

Il tamburo è azionato da un gruppo motore di sollevamento del tipo auto-frenante.

Il carro ponte è comandato da pulsantiera pensile ed è dotato di tutte le sicurezze convenzionali per impedire la caduta di carico in caso di anomalie ed evitare sollecitazione eccessive sulle funi.

La mancanza di alimentazione elettrica non causa la caduta del carico. L'accesso alla macchina è garantito da una passerella laterale che corre lungo tutta la via di corsa. L'accesso alla passerella è disponibile dal locale 204 della galleria tecnica, posto a quota +7,75 m [Rif. 5], [Rif. 6].

Il caricamento dei moduli viene effettuato dal personale con controllo locale delle operazioni e comando mediante radiocomando a pulsantiera. Di seguito sono riportate le principali caratteristiche del carro ponte (tabella 10):

Caratteristiche		
Scartamento carro ponte	11200	mm
Lunghezza vie di corsa	25360	mm
Altezza mensole	6600	mm
Portata alle funi	150	kN
Corsa	19400	mm
Classe dell'apparecchio (FEM 1.001)	A2	--
Classe dei meccanismi (FEM 1.001)	M3	--

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



Temperatura di funzionamento	-5, + 40	°C
Velocità di sollevamento a regime		
Motore principale	3	m/min
Motore secondario	1.5	m/min
Velocità di traslazione del carrello a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	5	m/min
Velocità di scorrimento del ponte a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	15	m/min
Max peso collo Unità di Carico	100	kN

Tabella 10 – 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.

6.11 SEZIONE BUFFER E USCITA MODULI SIGILLATI

L'area di questo è dimensionata per alloggiare 20 moduli su due livelli corrispondenti alla capacità produttiva di quattro turni lavorativi dell'impianto. I moduli vengono successivamente movimentati su rimorchio per il trasporto verso le USM (Unità Smaltimento Moduli).

Prima di procedere all'uscita dall'impianto i moduli vengono sottoposti a misure a contatto e all'operazione di marcatura. Attraverso la marcatura si deve poter risalire alle informazioni relative al modulo: il codice identificativo del modulo, riportato su un supporto durevole posto sul modulo stesso, deve consistere di una sigla attraverso la quale è possibile risalire alla tipologia ed alle caratteristiche dei singoli manufatti in esso contenuti.

6.11.1 Attrezzature e componenti della Area di Ingresso moduli vuoti

Il principale componente a servizio del locale 014 è il carroponte DW012.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	REVISIONE 01



6.11.1.1 Carroponte DW012

La movimentazione dei moduli all'esterno dell'edificio è effettuata dal carroponte DW012 installato nel Locale Uscita Moduli Sigillati (014), situato a quota +0,00 m. Quest'ultimo carroponte posiziona il modulo finito dal pianale del carrello DW014 in uscita dal SAS 013 (SAS di uscita dalla Zona di Processo) sul suolo del locale. Una passerella, accessibile dal locale 203 della galleria tecnica, permette di accedere al carroponte.

Caratteristiche		
Scartamento carroponte	11200	mm
Lunghezza vie di corsa	33940	mm
Altezza mensole	6700	mm
Portata alle funi	450	kN
Corsa	26520	mm
Classe dell'apparecchio (FEM 1.001)	A3	--
Classe dei meccanismi (FEM1.001)	M4	--
Temperatura di funzionamento	-5, +40	°C
Velocità di sollevamento a regime		
Motore principale	3	m/min
Motore secondario	1.5	m/min
Velocità di traslazione del carrello a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	5	m/min
Velocità di scorrimento del ponte a regime		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	15	m/min
Max peso collo Unità di Carico	350	kN

Tabella 11 – Caratteristiche Carroponte DW012

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 Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



7 PRODUTTIVITA' DELL'IMPIANTO

7.1 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO GIORNALIERO DELL'IMPIANTO

Il ciclo produttivo giornaliero prevede il funzionamento dell'impianto su 2 turni di 8 ore ciascuno. Il layout è dimensionato nel suo complesso per consentire:

- 1) una produttività massima teorica giornaliera di 8 moduli, per rispettare il programma a "green field" degli impianti
- 2) un ripristino giornaliero delle aree di buffer manufatti

L'ipotesi di riferimento è che la modalità di caricamento dei moduli vari tra due turni consecutivi: durante il primo turno si provvede al caricamento del modulo con manufatti a geometria prismatica; nel turno successivo, il caricamento viene effettuato con manufatti a geometria cilindrica. Perché si possa provvedere alla lavorazione di otto moduli ed al contemporaneo ripristino delle aree di stoccaggio è necessario operare secondo la sequenza di seguito descritta:

- caricamento moduli con manufatti cilindrici: durante il processo di trasferimento dei manufatti dall'area di stoccaggio 002 all'area 006 si provvede al ripristino dell'area buffer manufatti prismatici tramite carroponete DW005
- caricamento moduli con manufatti prismatici: terminato il trasferimento dei manufatti dall'area di stoccaggio 003 all'area caricamento moduli 006, si provvede al ripristino del buffer manufatti cilindrici con il carroponete DW004. I minori tempi di trasferimento verso l'area 006 dei manufatti prismatici rispetto a quelli cilindrici consentono, in questo caso, di eseguire le due fasi in serie

In linea generale, nell'arco temporale coperto da un turno lavorativo si eseguono le seguenti operazioni elementari:

- a) caricamento di n°4 moduli con manufatti
- b) movimentazione dei carrelli con i moduli riempiti verso la stazione di grouting
- c) riempimento dei moduli con malta cementizia
- d) movimentazione dei moduli dalla stazione di grouting alla postazione di invio maturazione grout
- e) movimentazione dei moduli nell'area di maturazione grout

Contemporaneamente al caricamento ed al grouting vengono eseguiti:

- f) la sigillatura di N°4 moduli che hanno terminato il processo di prima maturazione
- g) il posizionamento dei moduli sigillati in area di maturazione sigillatura

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



h) l'uscita dall'impianto di quattro moduli che hanno terminato il processo di maturazione sigillatura

Il secondo turno inoltre deve effettuare le operazioni di lavaggio delle stazioni di grouting e sigillatura.

La condizione di esercizio più gravosa per l'impianto ICM è rappresentata dalla lavorazione giornaliera di n°8 moduli riempiti in un primo turno con manufatti CP 2.6 e nel turno successivo con manufatti cilindrici 220 l: i piani di caricamento moduli con questi manufatti massimizzano il numero delle movimentazioni elementari eseguite dai carriponte e dai carrelli di trasferimento. Di conseguenza i tempi produttivi, in questa condizione, sono massimi.

Un'ottimizzazione dei tempi produttivi può essere ottenuta attraverso una corretta logica di disposizione dei manufatti all'interno delle aree di buffer 002 e 003 che tenga conto degli effettivi piani di caricamento. La Tabella 12 mostra i tempi stimati associati alle singole movimentazioni necessarie per lavorazione di n°4 moduli caricati con fusti cilindrici 220 lt. Il tempo di trasferimento dei manufatti dall'area di stoccaggio 002 all'area di caricamento 006 è stato stimato ipotizzando il percorso di movimentazione più lungo.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



CONFEZIONAMENTO N°1 MODULO CON MANUFATTI CILINDRICI 220 lt: TEMPI MOVIMENTAZIONE				
N° FASE	AREA/LOCALE PARTENZA	AREA/LOCALE ARRIVO	DESCRIZIONE FASE	TEMPO [minuti]
A	001	001	Trasferimento N°8 manufatti 220 lt dal container al carrello DW002 (postazione partenza)	50
B	001	003	Movimentazione carrello DW002 dalla Area di scarico (postazione partenza) all'area stoccaggio manufatti cilindri (postazione di arrivo)	5
C	003	006	Trasferimento N°8 manufatti dall'Area di buffer cilindrici o prismatici al carrello DW007 (DW006) per proseguimento verso la Sezione di Processo	80 (85)
D	006	006	Caricamento N°8 manufatti dal carrello DW006 (DW007)	80 (75)
E	006	Postazione grout	Movimentazione modulo lungo la linea di processo dalla postazione di carico a quella di grout	5
F	006	Postazione grout	Posizionamento del coperchio su modulo groutato	5

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli Relazione tecnica impianti di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
---	---



G	Postazione grout		Operazione di grouting	75
H	006	006	Trasferimento verso postazione di invio 1^ maturazione	5
I	006	007	Movimentazione modulo verso l'area di 1^ maturazione	10
L	007	Postazione sigillatura	Trasferimento modulo verso la postazione di sigillatura	10
M	Postazione di sigillatura		Operazione di sigillatura	15
N	Postazione sigillatura	008	Trasferimento modulo sigillato in area di Maturazione sigillatura	5
O	008	SAS uscita moduli	Uscita moduli confezionati dalla Sezione di processo	5
P	Coda linea	Testa linea	Ritorno del carrello di linea in posizione di partenza	5

Tabella 12 - Confezionamento moduli con manufatti CC220: tempi di processo

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00044
Impianto Confezionamento Moduli - Relazione tecnica sistema di movimentazione	REVISIONE 01



7.2 CICLO PRODUTTIVO NEL TURNO GIORNALIERO

Il ciclo di lavorazione nell'arco di un turno giornaliero è caratterizzato da un insieme ordinato di operazioni che permettono al modulo vuoto di raggiungere, attraverso passi successivi, la sua configurazione finale. Attraverso un'analisi:

- della sequenza delle singole operazioni
- delle caratteristiche delle macchine a disposizione
- dei percorsi che i manufatti devono effettuare
- dell'interdipendenza e sovrapposibilità delle varie attività

E' possibile stimare la produttività dell'impianto nel turno lavorativo. Con riferimento al confezionamento di moduli con manufatti cilindrici CC220 viene proposto in Figura 7.2 il diagramma temporale indicante i tempi necessari alla lavorazione di N°4 moduli. Lo sviluppo di tale diagramma si basa sulle seguenti assunzioni:

- 1) nella Sezione di Processo i carroporti DW008 e DW009 operano contemporaneamente
- 2) nella sezione di stoccaggio i carroporti DW004 e DW005 operano contemporaneamente
- 3) il trasferimento dei manufatti tramite navette dalla Sezione di Stoccaggio a quella di caricamento avviene contemporaneamente alla fase di caricamento moduli
- 4) l'attività di confezionamento dei moduli è contemporanea a quella di ripristino di una delle due aree di buffer della sezione di stoccaggio

Il tempo complessivo stimato di lavorazione di N°4 moduli per turno è di circa 8 ore. Il minimo tempo di lavorazione per la fase di caricamento moduli e grouting è pari a 2 ore e 30 minuti: il carroporte DW009 che serve le due aree di maturazione è disponibile per realizzare il trasferimento dei moduli maturati verso la stazione di sigillatura, eseguire il capping e quindi il trasferimento verso l'area di maturazione sigillatura. Queste due operazioni comportano un tempo a modulo di 27 minuti. Tale arco di tempo è largamente coperto dal tempo necessario per l'esecuzione delle prime due fasi della lavorazione.

Relazione Tecnica

Impianto Confezionamento Moduli -
Relazione tecnica sistema di
movimentazione

ELABORATO
DN DN 00044

REVISIONE
01

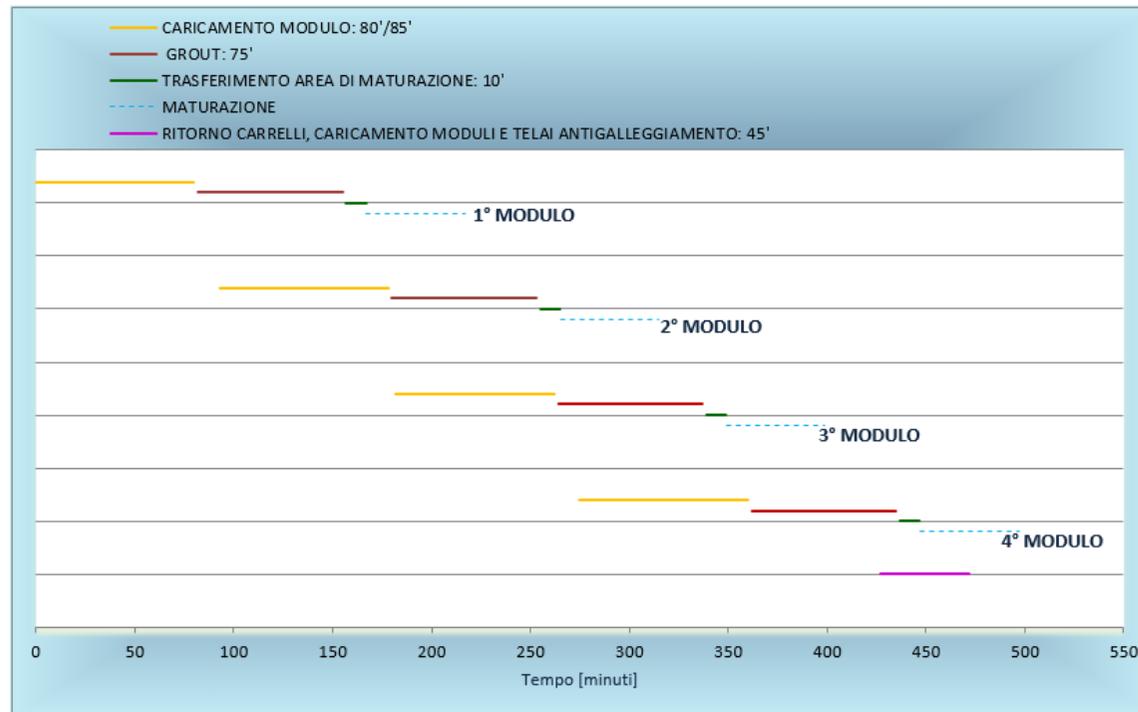


Figura 1 - Tempo di lavorazione N°4 moduli con manufatti CC220

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli - Relazione tecnica sistema di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
--	---



8 DOCUMENTIE NORMATIVE DIRIFERIMENTO

- [Rif. 1] Decreto Ministeriale 7 Agosto 2015 “Classificazione dei rifiuti radioattivi ai sensi dell’articolo 5 del decreto legislativo 4 Marzo 2014, n. 45”
- [Rif. 2] IAEA – General safety guide – GSG-1 – Classification of radioactive waste
- [Rif. 3] DN DN 00041 - Impianto Confezionamento Moduli - Relazione descrittiva generale
- [Rif. 4] DN DN 00051 - Impianto Confezionamento Moduli - Pianta piano terra - Architettonico, meccanico, elettrico
- [Rif. 5] DN DN 00056 - Impianto Confezionamento Moduli - Sezione1 - Architettonico, meccanico, elettrico
- [Rif. 6] DN DN 00057 - Impianto Confezionamento Moduli - Sezione 2 - Architettonico, meccanico, elettrico
- [Rif. 7] DN DN 00063 - Impianto Confezionamento Moduli - Sinottico funzionale e flussi processo impianti di movimentazione
- [Rif. 8] DN DN 00048 - Impianto Confezionamento Moduli - Relazione generale impianto di grouting e sigillatura
- [Rif. 9] DN DN 00090 – Impianto Confezionamento Moduli - Relazione generale dei sistemi elettrostrumentali ed automazione
- [Rif. 10] DN DN 00144 - Impianto Produzione Moduli - Assieme generale modulo
DN DN 00219 – Impianto Produzione Moduli - Assieme generale coperchio modulo
- [Rif. 11] UNI 11195 - Sistema informativo per la gestione di un deposito di tipo superficiale per manufatti appartenenti alla seconda categoria
- [Rif. 12] UNI 11196 - Manufatti di rifiuti radioattivi. Contenitori per il deposito finale di manufatti appartenenti alla Seconda Categoria

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli - Relazione tecnica sistema di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
--	---



- [Rif. 13] International Atomic energy Agency - Regulations for the Safe Transport of radioactive Material, 2005 Edition safety Requirements - IAEA Safety Standard Series No TSR-1 - September, 2005
- [Rif. 14] ISO 1496 - 1:1990 - Series 1 freight containers - Specification and testing
- [Rif. 15] Direttiva Macchine. 2006/42/CE
- [Rif. 16] Norme F.E.M. 1.001 - Federazione Europea Manutenzione
- [Rif. 17] NUREG 0554 - "Single failure proof cranes for Nuclear Power Plants";
- [Rif. 18] DN DN 00143 - Impianto Confezionamento Moduli - Piani di caricamento e dispositivi antigalleggiamento
- [Rif. 19] DN DN 00138 - Impianto Confezionamento Moduli - Schema funzionale carriponte
- [Rif. 20] DN DN 00139 - Impianto Confezionamento Moduli - Schema funzionale carrello di trasferimento
- [Rif. 21] DN DN 140 - Impianto Confezionamento Moduli - Schema funzionale portone SAS ad apertura verticale
- [Rif. 22] DN DN 141 - Impianto Confezionamento Moduli - Schema funzionale portone SAS ad apertura laterale
- [Rif. 23] DN DN 00205 – Impianto Confezionamento Moduli – Assieme carro ponte area processo
- [Rif. 24] DN DN 00207 Impianto Confezionamento Moduli – Assieme carrelli di trasferimento moduli e manufatti
- [Rif. 25] DN DN 00208 – Impianto Confezionamento Moduli – Assieme portone SAS ad apertura verticale
- [Rif. 26] DN DN 00209 – Impianto Confezionamento Moduli - Assieme portone SAS ad apertura laterale
- [Rif. 27] DN DN 00210 – Impianto Confezionamento Moduli - Assieme pinza di presa modulo
- [Rif. 28] DN DN 00211 – Impianto Confezionamento Moduli - Assieme pinze di presa manufatti

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli - Relazione tecnica sistema di movimentazione	ELABORATO DN DN 00044 REVISIONE 01
--	---



- [Rif. 29] DN DN 00212 – Impianto Confezionamento Moduli - Assieme braccio per grouting e sigillatura
- [Rif. 30] DN DN 00316 – Impianto Confezionamento Moduli – Disposizione manufatti prismatici e cilindrici nel modulo
- [Rif. 31] ENEA-DISP – Guida Tecnica N. 26. “Gestione dei rifiuti radioattivi”, 1987