

## Impianto Produzione Moduli – Relazione tecnica sistemi meccanici

---

Codice      DN DN 00108      Fase del progetto      Preliminare      Data      25/02/2016      Pag.      1

---



<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## INDICE

1	ACRONIMI.....	4
2	PREMESSA.....	5
3	SCOPO .....	6
4	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO .....	7
4.1	UBICAZIONE DELL'IMPIANTO .....	7
4.2	PROCESSI NELL'IMPIANTO IPM .....	7
4.3	CORPO DEL MODULO .....	7
4.4	COPERCHIO DEL MODULO .....	8
4.5	MACROFASI DELLA LAVORAZIONE .....	8
5	PLANIMENTRIA DI IMPIANTO .....	10
5.1	ATTREZZATURE E COMPONENTI DI PROCESSO.....	13
6	CARRIPONTE DI PROCESSO.....	15
6.1	DESCRIZIONE E FUNZIONI RICHIESTE.....	15
6.2	PRESCRIZIONI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	16
6.3	STRUTTURA DELLE TRAVI DEL PONTE .....	17
6.4	VIE DI CORSA.....	17
6.5	TESTATE E RUOTE DI SCORRIMENTO DEL PONTE .....	17
6.6	MECCANISMO DI SCORRIMENTO DEL PONTE .....	17
6.7	CARRELLO E RUOTE DI TRASLAZIONE .....	18
6.8	AZIONAMENTO DI TRASLAZIONE DEL CARRELLO.....	18
6.9	SISTEMA DI SOLLEVAMENTO.....	19
6.10	MEZZI DI PRESA.....	22
6.11	LINEE DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA E QUADRI.....	22
6.12	SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO .....	22
7	GRU A BANDIERA.....	24
8	CASSAFORMA PER LA PRODUZIONE DEL CORPO DEL MODULO.....	25
8.1	DESCRIZIONE GENERALE .....	25
8.2	DESCRIZIONE FUNZIONALE DEI COMPONENTI.....	25
8.3	SEQUENZA DI LAVORAZIONE .....	27
9	CASSAFORMA PER LA PRODUZIONE DEL COPERCHIO DEL MODULO.....	29
9.1	DESCRIZIONE GENERALE .....	29
9.2	DESCRIZIONE FUNZIONALE DEI COMPONENTI.....	29
9.3	SEQUENZA DI LAVORAZIONE .....	30
10	SISTEMA DI RIBALTAMENTO .....	32
10.1	TELAIO .....	32
10.2	SISTEMA DI ROTAZIONE.....	32

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



10.3	GRUPPO DI AZIONAMENTO DEL SISTEMA DI ROTAZIONE .....	33
10.4	CALCOLO DELLA TRASMISSIONE .....	34
10.5	SEQUENZA DI RIBALTAMENTO .....	34
10.6	SEQUENZA DI RIBALTAMENTO MODULO .....	34
10.7	SEQUENZA DI RIBALTAMENTO COPERCHIO .....	35
11	CAMERA PER IL TRATTAMENTO TERMICO A VAPORE .....	36
12	NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	38
13	ALLEGATO – DETTAGLIO SEQUENZA OPERAZIONI.....	40

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 1 ACRONIMI

- **ICM**      Impianto Confezionamento Moduli
- **IPM**      Impianto Produzione Moduli
- **DNPT**    Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **USM**      Unità Smaltimento Moduli

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 2 PREMESSA

Sogin S.p.A. è stata designata, attraverso il D.lgs. n.31 del 15 febbraio 2010 e successive modifiche e integrazioni, 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. 19] – attività molto bassa e a bassa attività [Rif. 20] - VLLW e LLW secondo [Rif. 21]) 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. 19] – media attività e alta attività [Rif. 20] - ILW e HLW secondo [Rif. 21]).

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 Produzione Moduli (IPM), di cui nel presente documento vengono descritti i sistemi meccanici, avrà la funzione di produrre contenitori speciali in calcestruzzo (moduli) all'interno dei quali vengono inglobati tramite *grouting* i contenitori di rifiuti.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



### 3 SCOPO

La presente relazione contiene la descrizione generale dei sistemi meccanici dell'Impianto Produzione Moduli (IPM) definiti nell'ambito del progetto preliminare del Deposito nazionale e Parco Tecnologico finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale.

La realizzazione dell'IPM è parte integrante dell'insieme degli impianti e infrastrutture necessari e funzionali alla sistemazione definitiva dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività.

Il presente documento ha lo scopo di descrivere i sistemi ed i componenti meccanici previsti per la produzione del corpo e del coperchio del Modulo. Descrive inoltre il layout di impianto, le caratteristiche funzionali e costruttive delle macchine e le operazioni che caratterizzano il ciclo di lavorazione del manufatto da produrre.

La presente relazione tecnica non descrive l'impianto di betonaggio oggetto del documento al riferimento [Rif. 4].

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



#### 4 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

Il sito del DNPT nel suo complesso è costituito da un'area destinata al Deposito Nazionale ed un'area dedicata al Parco Tecnologico. Nell'area Parco Tecnologico sono realizzati sia impianti/installazioni funzionalmente collegate all'area Deposito Nazionale sia impianti/installazioni utili per integrare il DNPT con il tessuto socio-economico della regione dove verrà realizzato.

Nell'area Deposito Nazionale sono realizzate le installazioni dedicate alla sistemazione definitiva dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività, quelle dedicate allo stoccaggio temporaneo dei rifiuti radioattivi ad alta attività, altre installazioni dedicate alla gestione rifiuti radioattivi e altre installazioni ausiliarie.

Nel seguito si riportano i dettagli dell'ubicazione dell'Impianto di Produzione Moduli (IPM) e le interfacce con gli altri impianti e/o sistemi di sito.

##### 4.1 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'Impianto Produzione Moduli ha la funzione di produrre i moduli da utilizzarsi nell'impianto ICM per la sistemazione definitiva dei manufatti e che successivamente vengono posizionati all'interno delle USM.

L'IPM si configura di conseguenza come un impianto di tipo convenzionale in quanto non sono presenti sorgenti radioattive di nessuna tipologia. La posizione di questo impianto, come quella di tutti gli altri sul sito del DNPT, è funzione delle caratteristiche morfologiche del sito stesso. Tuttavia in generale si troverà all'intero di una propria area recintata in prossimità dell'ICM e dell'area di stoccaggio materiali.

##### 4.2 PROCESSINELL'IMPIANTO IPM

Le attività eseguite all'interno dell'impianto IPM sono volte alla produzione dei moduli di deposito in calcestruzzo armato con una capacità produttiva di 8 moduli al giorno; l'assieme del modulo è costituito da:

- a) corpo del modulo
- b) coperchio del modulo

##### 4.3 CORPO DEL MODULO

Esso consiste di una struttura scatolare in cemento armato di spessore pari a 150 mm. In corrispondenza dei quattro vertici sono presenti dispositivi di

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



aggancio ISO-lock collegati a tiranti d'angolo annegati nel getto. Sul fondo, in corrispondenza dell'aggancio stesso, è presente una nicchia per consentire l'impilaggio dei moduli nelle celle di deposito dell'USM. Inoltre, sempre al fine di garantire il corretto impilaggio, il fondo del modulo è dotato di un risalto perimetrale, che evita l'appoggio di un modulo sulla malta di bloccaggio del coperchio del modulo sottostante. La massa del corpo del modulo è pari a circa 10 t.

La superficie interna presenta dei risalti con lo scopo di:

- consentire una salda presa del cassero sulla superficie interna del getto durante la fase di ribaltamento
- favorire l'adesione della malta di immobilizzazione (grout) solidificata al corpo del modulo

La cavità interna dispone di superfici d'angolo di appoggio del coperchio.

Sul fondo interno del modulo verranno disposti dei distanziali in cemento prefabbricati per l'appoggio dei manufatti che verranno caricati nel modulo nell'impianto ICM.

#### 4.4 COPERCHIO DEL MODULO

Esso consiste di una piastra in cemento armato dotata di ferri d'attesa emergenti dalla sua superficie inferiore per l'inghisaggio del coperchio stesso. E' inoltre dotato di asole di aggancio tramite perni girevoli; tali asole consentono anche il traboccamento della malta durante la fase di sigillatura nell'impianto ICM. La massa del coperchio del modulo è pari a circa 1 t.

L'edificio processo è organizzato in 8 distinte linee di produzione dei corpi e dei relativi coperchi [Rif. 2].

#### 4.5 MACROFASI DELLA LAVORAZIONE

Le principali fasi di lavorazione in ciascuna linea sono [Rif. 8]:

- 1) armo dei casseri del corpo e del coperchio del modulo e posizionamento delle rispettive gabbie d'armatura
- 2) fase di getto del corpo e del relativo coperchio
- 3) prima maturazione dei componenti in fase vapore
- 4) ribaltamento e scasseratura del corpo e del relativo coperchio
- 5) inserimento della piastra di base antigalleggiamento sul fondo del corpo;
- 6) posizionamento del coperchio sul corpo

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- 7) movimentazione dell'assieme modulo verso la postazione di stoccaggio per la maturazione finale
- 8) movimentazione modulo finito sul pianale del vettore di trasporto, controllo visivo ed uscita dall'impianto

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 5 PLANIMENTRIA DI IMPIANTO

L'IPM si compone di:

- un edificio di processo costituito da un capannone industriale convenzionale, ospitante le linee di produzione
- due stazioni di betonaggio per la produzione del calcestruzzo
- quattro gruppi di generazione di vapore
- un'area uffici e sala controllo
- altre strutture circostanti dedicate allo stoccaggio dei materiali, dei veicoli e delle attrezzature necessarie.

Il layout dell'edificio di processo è organizzato in quattro navate uguali e parallele; esse sono messe in comunicazione attraverso due viabilità principali i cui assi di scorrimento sono ortogonali alla direzione longitudinale dell'edificio. Tali corsie sono destinate alla viabilità dei mezzi di trasporto.

La prima delle due corsie, posizionata in prossimità di una delle due estremità delle navate, è destinata alla movimentazione dei seguenti componenti:

- gabbie d'armatura del corpo e del coperchio del modulo a mezzo di forklift (compresi tiranti d'angolo del corpo, angolari e asole del coperchio); le gabbie vengono prelevate dal magazzino esterno e movimentate fino alle linee di produzione
- tramoggia caricata con malta cementizia e movimentata mediante mulino; la tramoggia viene movimentata dalle stazioni di betonaggio esterne fino alle linee di produzione
- piastra di base da posizionare sul fondo del modulo; tale componente viene movimentato mediante forklift; le piastre vengono prelevate dal magazzino esterno e movimentate fino alle linee di produzione

La seconda corsia, posizionata a metà della lunghezza delle navate, svolge funzioni legate alla:

- movimentazione verso l'esterno di casseri difettosi per operazioni di manutenzione/sostituzione
- movimentazione verso l'interno di attrezzature durante il normale esercizio, necessarie al corretto svolgimento di alcune fasi operative del ciclo di produzione

Il processo di produzione dei moduli si sviluppa lungo le quattro navate dell'impianto. Ciascuna navata è dimensionata per una capacità produttiva giornaliera di N°2 moduli ed è suddivisa in due sezioni principali: una prima dedicata al processo di produzione del corpo modulo e del coperchio, una

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



seconda allo stoccaggio degli stessi per il processo di maturazione finale. Durante il normale esercizio, le movimentazioni all'interno sono ad opera di due carriponte, uno per ogni sezione e montati sulle stesse vie di corsa [Rif. 2]. Il layout generale dei sistemi che costituiscono l'IPM è riportato nel documento di cui al [Rif. 1].

All'interno della sezione dove si realizza il processo di produzione dei moduli, il flusso delle lavorazioni si svolge lungo due linee di produzione parallele, simmetriche rispetto all'asse di mezzera della navata; ciascuna linea è organizzata con le seguenti postazioni principali:

- a) postazione A per le operazioni di
  - cassetatura del corpo del modulo
  - getto del corpo con malta cementizia
  - maturazione del corpo in fase vapore
  - ribaltamento ed estrazione della cassaforma interna
  - scassetatura corpo
  
- b) postazione B per le operazioni di
  - cassetatura del coperchio del modulo
  - getto del coperchio con malta cementizia
  - maturazione del coperchio in fase vapore
  - montaggio del telaio superiore
  - ribaltamento del coperchio
  - scassetatura coperchio

Ciascuna delle suddette postazioni è delimitata da un gradino perimetrale per l'appoggio della campana di maturazione e servita da passerelle reclinabili per l'accesso degli operatori. La postazione A è servita da una gru a bandiera per la movimentazione dei materiali (16 gru a bandiera in totale).

Lungo ogni linea si distinguono inoltre:

- c) un'area di stoccaggio per le campane a vapore del corpo e del coperchio modulo: le campane sono stoccate in posizione annidata, ovvero l'una dentro l'altra
- d) un'area di stoccaggio per il sistema di cassetatura superiore del corpo modulo
- e) un'area di stoccaggio per il pannello orizzontale di cassetatura interna di fondo del corpo modulo
- f) un'area di stoccaggio del telaio superiore del coperchio del modulo: tale componente viene montato sul telaio di cassetatura dopo la

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



maturazione in fase vapore e prima della fase di ribaltamento dello stesso

- g) un'area di stoccaggio di una rastrelliera movimentabile tramite carroponete dimensionata per alloggiare i pannelli di cassetatura dei due componenti da produrre

Oltre alle due linee di lavorazione parallele, ogni navata è dimensionata per consentire lo stoccaggio delle pinze utilizzate dal carroponete della sezione dove avviene il processo di produzione per le diverse operazioni di movimentazione previste durante il ciclo di lavorazione.

E' inoltre prevista un'area dedicata esclusivamente alla pulizia dei casseri in uso all'interno dell'edificio.

La sezione della navata dedicata alla maturazione finale dei moduli è dimensionata per lo stoccaggio di N°56 moduli (ipotizzando un processo di maturazione finale della durata di 28 giorni), disposti su un unico livello ed opportunamente distanziati per consentire le operazioni elementari di discesa e aggancio del modulo da parte del dispositivo di presa. La sezione è servita da uno dei due carroponete a servizio della navata, equipaggiato con pinza idonea alla movimentazione dei moduli.

I principali sistemi ausiliari, esterni all'edificio di processo sono:

- due stazioni di betonaggio; costituite da linee di produzione del calcestruzzo dimensionate per una capacità produttiva tale da ricoprire il fabbisogno giornaliero richiesto dall'edificio di processo, ciò si traduce nella disponibilità di un quantitativo di calcestruzzo necessario per la realizzazione di 4 corpi modulo e dei 4 rispettivi coperchi. Le stazioni potranno inoltre garantire un'autonomia senza rifornimento di 10 giorni. [Rif. 4], [Rif. 5].
- N°4 gruppi di generazione di vapore in bassa pressione per la maturazione accelerata in fase vapore del corpo modulo e coperchio [Rif. 4].

Ciascun gruppo, posizionato esternamente all'edificio di processo in posizione adiacente alle navate laterali, è dimensionato per consentire la maturazione in fase vapore di due gruppi corpo modulo-coperchio. I componenti costituenti il singolo gruppo sono:

- un generatore di vapore
- un addolcitore
- una vasca del sale

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- una vasca di raccolta dell'acqua depurata
- una cisterna del combustibile di alimentazione a servizio di due gruppi

Il vapore viene convogliato da ogni generatore, attraverso opportune linee di distribuzione, ai due gruppi corpo modulo-coperchio delle navate servite. Ogni linea di distribuzione termina in un toro rialzato che circonda il corpo modulo coperchio, iniettando vapore in più punti all'interno di una camera di confinamento.

### 5.1 ATTREZZATURE E COMPONENTI DI PROCESSO

Il ciclo di processo che si realizza lungo due linee di una singola navata prevede l'impiego delle apparecchiature e delle attrezzature indicate in Tabella 1:

**Tabella 1 - Elenco componenti interni alla navata**

ITEM	QUANTITA'	DESCRIZIONE	SEZIONE
DW001	1	CARROPONTE	PROCESSO
DW002	1	CARROPONTE	MATURAZIONE
DW003	2	CASSERO CORPO MODULO	PROCESSO
DW004	2	CASSERO COPERCHIO MODULO	PROCESSO
DW005	2	ARMATURA CORPO MODULO	PROCESSO
DW006	2	ARMATURA COPERCHIO MODULO	PROCESSO
DW007	2	PIASTRA DI APPOGGIO MANUFATTI	PROCESSO
DW008	2	TELAIO SUPERIORE COPERCHIO	PROCESSO
DW009	4	RASTRELLIERE PANNELLI DI CASSERATURA	PROCESSO
DW010	1	SISTEMA DI RIBALTAMENTO	PROCESSO
DW011	2	CAMPANA VAPORE CORPO	PROCESSO

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



ITEM	QUANTITA'	DESCRIZIONE	SEZIONE
		MODULO	
DW012	2	CAMPANA VAPORE COPERCHIO MODULO	PROCESSO
DW013	1	PINZA MOVIMENTAZIONE MODULO	PROCESSO
DW014	1	PINZA MOVIMENTAZIONE MODULO	MATURAZIONE
DW015	1	GANCIO GIROVOLE (sul bozzello)	PROCESSO
DW016	4	GRU A BANDIERA	PROCESSO
DW017	1	POMPA DI RILANCIO CEMENTO	PROCESSO
DW018	1	BENNA	PROCESSO
DW019	1	PINZA DI AGGANCIO DEL COPERCHIO	PROCESSO

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 6 CARRIPONTE DI PROCESSO

### 6.1 DESCRIZIONE E FUNZIONI RICHIESTE

In ogni navata dell'edificio processo sono presenti due carriponte (DW001 ed DW002) identici, entrambi dimensionati per una portata al gancio di 20000 kg. Le due unità sono inoltre montate sulle stesse vie di corsa e coprono, durante il normale esercizio, sezioni di navata differenti.

L'utilizzo delle due macchine in esame è legato ad operazioni che avvengono in assenza di rischio radiologico: la progettazione è quindi conforme alle prescrizioni di legge per carroporti industriali, sono pertanto costituiti da componenti studiati e standardizzati specificatamente per compiti di sollevamento e trasporto. La struttura portante delle due macchine è caratterizzata da proprietà di rigidità e robustezza per garantire la massima affidabilità di funzionamento nel tempo.

Durante il normale esercizio il carroporte DW001 serve la sezione di processo e viene impiegato per eseguire le operazioni di movimentazione necessarie allo svolgimento del ciclo di produzione del corpo modulo e del coperchio. Le funzioni cui la macchina assolve sono:

- aggancio e movimentazione del corpo modulo e del coperchio, posizionamento del coperchio sul corpo modulo e movimentazione dell'assieme verso l'area di maturazione finale
- aggancio e movimentazione della pinza di ribaltamento in modo da consentirne la completa operatività
- aggancio e movimentazione delle campane di maturazione a vapore del corpo modulo e del coperchio; movimentazione della rastrelliera contenente i pannelli di cassetteria da/verso l'area dedicata alla pulizia dei casseri.

Durante il normale esercizio il carroporte DW002 serve la sezione destinata alla maturazione finale dei moduli. Tale unità di sollevamento esegue in modo semi-automatico, le operazioni di aggancio del modulo, movimentazione e posizionamento dello stesso sul vettore di trasporto per l'uscita dall'edificio.

I due carriponte sono dimensionati per poter scorrere lungo vie di corsa che si estendono lungo l'intera lunghezza della navata; in questo modo, in caso di guasto o di manutenzione straordinaria, è possibile recuperare una macchina nella rispettiva area di manutenzione e consentire all'altra di svolgere le funzioni inerenti il processo garantendo il ritmo produttivo richiesto.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



L'accesso ad ogni macchina è previsto da una passerella d'ispezione laterale che corre lungo tutta la via di corsa.

La passerella, posta tra le due colonne interne dell'edificio, [Rif. 6] e [Rif. 7], è accessibile mediante scala metallica.

Nel prospetto presente in Tabella 2 sono riportati i dati tecnici delle macchine.

## 6.2 PRESCRIZIONI GENERALI DI PROGETTAZIONE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I carriponte sono conformi, per quanto riguarda il dimensionamento generale ed i criteri di sicurezza, alle normative tecniche di cui al capitolo 12.

Gli altri riferimenti normativi sono raccolti nel prospetto che segue:

### Norme tecniche per le costruzioni

- NTC 2008 - "Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 2008

### Sicurezza

- DPR 459/96
- EN 292 parte 1 e 2
- D.Lgs. 81/2008
- D.Lgs. 17/2010

### Apparecchiature elettriche

- EN 60439-1
- EN 60204-1

### Compatibilità elettromagnetica

- EN 50081-1-2
- EN 50082-1-2

### Limitatori di carico

- FEM 9761

### Simbologia dei comandi

- FEM 9941

### Normativa in ambito di sicurezza funzionale dei sistemi di controllo coinvolti nelle macchine

- CEI EN 62061 o UNI EN ISO 13849-1

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



### 6.3 STRUTTURA DELLE TRAVI DEL PONTE

I carriponte sono del tipo bitrave. La struttura delle travi è del tipo a cassone, con lamiere elettrosaldate. Le travi sono dimensionate per resistere alle sollecitazioni verticali e laterali in qualunque condizione di lavoro. La flessione massima sotto carico delle travi del ponte non dovrà essere inferiore ad 1/750 della luce, in ogni modo tale da consentire il funzionamento della macchina in automatico. Le rotaie di traslazione del carrello, saldate sulla piattabanda superiore della trave, sono realizzate in materiale antiusura.

### 6.4 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.

### 6.5 TESTATE E RUOTE DI SCORRIMENTO DEL PONTE

Le testate di scorrimento dei carro ponti saranno realizzate con robusti profili scatolati. Alle estremità delle stesse sono applicate, a mezzo di supporti, le ruote di scorrimento. Una delle due testate è dotata di rulli di guida.

Le ruote di scorrimento e i rulli di guida sono in materiale speciale antiusura. All'estremità delle testate sono applicati opportuni respingenti ad alto assorbimento d'energia. Sul lato esterno delle testate sono applicate opportune staffe antiribaltamento. Le ruote sono del tipo a doppio bordino in modo tale da costituire una sicurezza antideragliamento in caso di rottura dei rulli di guida.

### 6.6 MECCANISMO DI SCORRIMENTO DEL PONTE

Gli azionamenti di scorrimento del ponte dovranno essere realizzati in modo compatto 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

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- pre-riduttore 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 pre-riduttore. Il movimento di scorrimento avviene con progressione e senza sbalzi

La corsa di scorrimento è limitata da finecorsa meccanici a doppia asta (una di rallentamento e una di stop). I riscontri dei finecorsa sono regolabili nella direzione di scorrimento del carro ponte.

#### 6.7 CARRELLO E RUOTE DI TRASLAZIONE

Il carrello del carro ponte è composto da un telaio in profilati e lamiere elettrosaldate, sul quale sono collocati gli azionamenti del sistema di sollevamento.

Le ruote di traslazione sono dimensionate per la traslazione 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, come ghisa sferoidale o acciaio legato. 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 dovranno essere applicati opportuni respingenti ad alto assorbimento di energia.

#### 6.8 AZIONAMENTO DI TRASLAZIONE DEL CARRELLO

L'azionamento di traslazione del carrello dovrà essere realizzato in modo compatto, con accoppiamento diretto tra motore e riduttore.

L'unità è 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

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- motore principale e secondario di tipo asincrono trifase con rotore a gabbia autofrenante e con ventilazione esterna, direttamente flangiati al preriduttore

Il movimento di traslazione deve realizzarsi con progressione e senza sbalzi. Gli azionamenti di traslazione sono dotati di un opportuno elemento elastico in grado di assorbire le coppie di spunto e diminuire le vibrazioni.

La corsa di traslazione è limitata da finecorsa meccanici a doppia asta (una di rallentamento e una di stop). I riscontri dei finecorsa sono regolabili nella direzione di traslazione del carrello del carro ponte.

## 6.9 SISTEMA DI SOLLEVAMENTO

Il sistema di sollevamento è composto da due unità di sollevamento. Ogni unità di sollevamento presenta le seguenti caratteristiche ed accessori:

- 1) forma compatta, in modo da comportare una distribuzione uniforme dei carichi e da agevolare le operazioni di manutenzione
- 2) funi ad elevata sicurezza (fattore di sicurezza  $\geq 6$ , in condizioni di progetto), 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 oscillante a rulli, 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 per poi avviare la procedura di ripristino del corretto avvolgimento
- 6) finecorsa rotativo di sollevamento agente sul circuito di comando per il rallentamento e l'arresto in discesa (impiegando 2 contatti del finecorsa rotativo) e per il rallentamento e arresto in salita (impiegando il terzo e quarto contatto del finecorsa rotativo)
- 7) finecorsa a contatto diretto per l'arresto di emergenza in salita
- 8) freno supplementare di emergenza agente sulla flangia esterna del tamburo che assicuri la tenuta del carico anche nell'eventualità di un

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



guasto del motore o del riduttore. Viene azionato da un contagiri ad intervento rapido che rileva l'eccessiva velocità di rotazione

- 9) riduttore principale ad assi paralleli
- 10) pre-riduttore differenziale reversibile a doppio ingresso che permetta di effettuare il movimento di sollevamento in caso di guasto, anche meccanico, del motore principale
- 11) motore principale e motore ausiliario
- 12) encoder assoluto di tipo rotativo per la gestione della salita e discesa

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

Le unità di sollevamento sono disposte con asse parallelo alle travi del ponte. Gli alberi di uscita dei riduttori epicicloidali delle due unità di sollevamento sono sincronizzati attraverso un rinvio angolare e trasmissione a doppio giunto cardanico: in questo modo vengono collegati i due assi veloci dei riduttori principali e la catena cinematica chiusa che si realizza permette il movimento del carico in perfetta planarità.

L'albero di sincronizzazione a valle del riduttore epicicloidale collega sia i motori principali sia i motori secondari; pertanto la planarità del carico è garantita sia nella modalità di funzionamento normale sia in quella di emergenza. La trasmissione di accoppiamento del motore secondario deve essere di tipo reversibile.

Sul tamburo di ognuna delle unità di sollevamento agiscono due funi opportunamente distanziate. Ciascuna fune è rinvia mediante una puleggia posizionata sul bozzello e capofissata ad una traversa di compensazione: in tal modo l'allentamento dovuto all'usura di una fune viene compensata dall'apposita traversa evitando lo sbilanciamento del carico. Inoltre, poiché il baricentro dell'unità di carico è in asse col centro del bozzello, l'eventuale rottura

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



di una fune evita sia la caduta che inclinazioni eccessive del carico. Lo schema funzionale del carro ponte è rappresentato nel documento di cui al [Rif. 13]

<b>Dati tecnici carriponte di processo</b>		
Scartamento carro ponte	16170	mm
Lunghezza vie di corsa	≈ 97000	mm
Quota mensola (da pavim.)	7000	mm
Portata alle funi	200	kN
Corsa del gancio	6000	mm
Classe dell'apparecchio	FEM 1.001	A4
Classe dei meccanismi:		
Sollevamento	FEM 1.001	M7
Traslazione	FEM 1.001	M7
Scorrimento	FEM 1.001	M7
Temperatura di esercizio	-5 + 40	°C
<b>Velocità di sollevamento a regime</b>		
Motore principale	3	m/min
Motore secondario	0.5	m/min
<b>Velocità di traslazione a regime</b>		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	2	m/min
<b>Velocità di scorrimento del ponte a regime</b>		
Motore principale	10	m/min
Motore secondario	5	m/min
Max peso Unità di Carico	180	kN

**Tabella 2 - Dati caratteristici carriponte DW001, DW002**

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

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 6.10 MEZZI DI PRESA

### Pinza di movimentazione modulo

Al bozzello del carro ponte viene installato uno spreader di aggancio del modulo dotato di 4 perni di aggancio ISOlock che si interfacciano con le teste dei tiranti d'angolo del modulo; il sistema di azionamento dei perni è a doppio motore e trasmissione a doppia catena in modo da garantire il completamento della manovra di aggancio/sgancio in caso di guasto del motore principale o di una delle catene di trasmissione [Rif. 12].

### Telaio di aggancio coperchio

Un secondo telaio di supporto dei 4 perni di presa del coperchio è collegato tramite 4 catene e relativi ganci al telaio dello spreader. Tali perni vengono azionati a mano dall'operatore tramite leve di manovra.

## 6.11 LINEE DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA E QUADRI

Sono posizionati a bordo macchina tutti i quadri necessari per il corretto funzionamento dei due carriponte. I quadri di potenza e controllo delle due macchine funzionanti all'interno di una navata dell'edificio di processo sono ubicati all'interno della sezione di processo e precisamente all'interno dell'area di manutenzione prevista per il carro ponte DW001.

L'alimentazione delle apparecchiature elettriche e delle utenze a bordo macchina è realizzata mediante una doppia linea a festoni, una per i segnali di potenza ed una per quelli di controllo.

Il sistema di alimentazione elettrica del carro ponte comprende linee per i segnali di potenza e controllo di utenze quali:

- la pinza di movimentazione dei moduli
- il sistema di ribaltamento moduli

Le linee per la trasmissione di tali segnali vengono collegate alla pinza; il sistema di ribaltamento, nelle fasi in cui viene installato, si interfaccia elettricamente con la pinza stessa.

## 6.12 SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO

Il comando delle macchine deve poter avvenire:

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- localmente durante le operazioni nella sezione di processo: i movimenti della macchina sono gestiti dall'operatore mediante radiocomando a pulsantiera
- in remoto per le operazioni nella sezione di maturazione: un sistema TVCC permette all'operatore di supervisionare e comandare da remoto tutte le operazioni necessarie per il compimento di cicli operativi semiautomatici quali:
  - accoppiamento di corpo e coperchio del modulo al termine della scasseratura e trasferimento nella sezione di maturazione
  - prelievo dei moduli posizionati nella sezione di maturazione e trasferimento su vettore di trasporto per l'invio all'Impianto Confezionamento Moduli. Un sistema di mappatura dei moduli consentirà il prelievo previa verifica automatica di completamento del processo di maturazione

Al termine di ogni singola operazione del processo di produzione, l'operatore deve dare il consenso per l'avvio dell'operazione successiva. Inoltre, in caso di anomalie o malfunzionamenti, l'operatore deve poter intervenire bloccando l'operazione in corso e proseguire in modalità manuale.

La macchina sarà comunque dotata di un'interfaccia di comunicazione seriale, completa di mappatura di tutti i segnali in modo da essere predisposta all'invio di segnali in sala controllo.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 7 GRU A BANDIERA

Nella sezione di processo, per ogni linea di produzione, sono presenti due gru a bandiera identiche, collegate ai pilastri dell'edificio. Tali dispositivi di sollevamento sono dimensionati per una portata al gancio di 500 kg ed uno sbraccio massimo di 5 m. Una delle gru serve la postazione di lavoro A che comprende la postazione di getto del corpo modulo e la postazione di stoccaggio delle pannellature dei casseri [Rif. 2], [Rif. 3]; la macchina è comandata localmente con l'ausilio di operatori e consente l'espletamento delle seguenti funzioni:

- movimentazione delle gabbie d'armatura dalla postazione di arrivo delle stesse all'interno dell'impianto verso le postazioni di cassetatura
- movimentazione e posizionamento dei pannelli di cassetatura nelle fasi di armo e disarmo casseri
- aggancio delle piastre di base antigalleggiamento, movimentazione e posizionamento delle stesse sul fondo del modulo

La seconda gru serve l'area di pulizia dei casseri agevolando la movimentazione degli stessi in fase di lavaggio e riposizionamento nella rastrelliera di trasporto [Rif. 2], [Rif. 3].

Il dettaglio della sequenza delle operazioni effettuate con l'ausilio della gru a bandiera per l'armo ed il disarmo delle casseforme è descritto nei cap. 8 e 9.

L'utilizzo delle due macchine in esame è legato ad operazioni che avvengono in zone esenti da rischi radiologici: la progettazione è quindi conforme alle prescrizioni di legge per apparecchi di sollevamento industriali.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 8 CASSAFORMA PER LA PRODUZIONE DEL CORPO DEL MODULO

### 8.1 DESCRIZIONE GENERALE

Il processo tecnologico sviluppato prevede un unico getto all'interno di una cassaforma a pannelli componibili producendo un corpo del modulo in posizione a "bicchiere rovescio", vale a dire in posizione ribaltata rispetto a quella propria di funzionamento.

La cassaforma sviluppata per tale processo tecnologico è costituita dai seguenti componenti principali:

- un basamento della casseratura dotato di supporti per il posizionamento e l'aggancio del sistema di ribaltamento
- una serie di pannelli rinforzati in lamiera, tra loro componibili a costituire le pareti verticali della casseratura esterna ed interna
- una piastra orizzontale di chiusura del cassero interno del corpo modulo per la formatura del fondo interno, dotata di telaio di supporto
- una piastra orizzontale del cassero esterno per la formatura del fondo esterno del modulo

una serie di pannelli angolari per la realizzazione delle superfici verticali di spigolo della cavità interna. A tali componenti si aggiungono morsetti di fissaggio a vite ad aggancio rapido di diverse tipologie costruttive per il corretto accoppiamento ed il serraggio dei pannelli [Rif. 10].

### 8.2 DESCRIZIONE FUNZIONALE DEI COMPONENTI

Il basamento della cassaforma si compone di una struttura in lamiere saldate con le seguenti funzioni:

- posizionamento e serraggio dei pannelli dell'intera cassaforma
- sostegno del peso del getto
- accoppiamento al sistema di ribaltamento e supporto dell'intera struttura durante il ribaltamento stesso
- delimitazione della superficie di sommità del corpo del modulo

La struttura prevede a tale scopo una piastra dotata di perni per il centraggio della pannellatura verticale e scassi per l'alloggiamento della testa del tirante. Una serie di perni filettati saldati alla piastra consente l'installazione dei morsetti

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



di serraggio dei pannelli verticali. La piastra presenta inoltre dei fori per l'installazione di morsetti di tipo diverso, dotati di perno sulla superficie di serraggio. Mensole in lamiera rinforzate da nervature permettono il posizionamento ed il serraggio del sistema di ribaltamento.

Il cassero interno, delimitante la cavità interna del getto, è composto da:

- quattro pannelli verticali rinforzati da nervature; i pannelli sono predisposti con occhielli per il sollevamento mediante gancio del carro ponte
- quattro angolari per la realizzazione delle superfici di appoggio del coperchio; tali componenti sono predisposti con occhielli per il sollevamento mediante gancio del carro ponte
- pannello superiore con telaio a tubi quadri che, appoggiando su opportuni supporti del basamento, consente il sostegno della spinta fluidostatica flettente esercitata sul pannello stesso. Inoltre tale accorgimento consente l'aggancio del componente e la sua rimozione dopo il ribaltamento del manufatto finito

I pannelli verticali della casseratura interna sono accoppiati agli angolari e serrati da morsetti a doppio corpo con perno sulla superficie di centraggio. Il pannello superiore della casseratura interna viene serrato con un morsetto azionabile dall'esterno tramite chiave a testa esagonale. Il foro di imbocco della chiave, poiché aggettante alla superficie funzionale del pannello, viene coperto con un tappo rimovibile.

Il cassero esterno, che definisce la superficie esterna del getto, è composto da:

- quattro pannelli verticali rinforzati da nervature e predisposti con occhielli per il sollevamento
- pannello superiore rettangolare con coppia di fori quadri rinforzato da nervature; la superficie rettangolare, di dimensioni inferiori a quelle della pianta del manufatto, unitamente ai fori quadri centrali, consentono la lisciatura al termine della gettata; le nervature di rinforzo hanno anche la funzione di supporto dell'intero assieme cassero-modulo dopo il ribaltamento

Sui casseri saranno installati in posizioni opportune dei vibratorii alimentati ad aria compressa per il costipamento dell'impasto in fase di getto.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



### 8.3 SEQUENZA DI LAVORAZIONE

La procedure di armo, getto e disarmo del cassero prevedono il sollevamento, la movimentazione dei suddetti pannelli con l'ausilio della gru a bandiera a servizio di ogni linea di produzione. Un muletto condurrà una tramoggia, contenente la malta prodotta nelle stazioni, nei pressi della pompa di betonaggio posizionata vicino alle postazioni di getto, a servizio delle operazioni da eseguire. Il basamento della cassaforma viene movimentata tramite il sistema di ribaltamento (vedi cap. 10).

Le suddette operazioni sono assistite da operatori; in particolare essi manovrano i morsetti di serraggio dei pannelli di cassetta nelle fasi di armo e disarmo.

Il processo di produzione del corpo modulo si articola nelle seguenti fasi [Rif. 8]:

#### **A) ARMO CASSAFORMA (postazione A)**

- 1) montaggio del sistema di ribaltamento al basamento del corpo modulo e movimentazione tramite carroponete verso la postazione di getto
- 2) smontaggio dei bulloni di collegamento tra sistema di ribaltamento e basamento
- 3) rimozione del sistema di ribaltamento
- 4) aggancio tramite gru a bandiera dei pannelli verticali e degli angolari della cassetta interna dall' area di stoccaggio; posizionamento degli stessi sul basamento; applicazione dei morsetti di serraggio
- 5) aggancio della piastra di fondo del modulo e posizionamento sulla sommità delle pareti del cassero interno tramite gru; applicazione dei morsetti di serraggio
- 6) posizionamento dell'armatura sul basamento, inserimento dei tiranti d'angolo per l'aggancio del modulo ed inserimento della guarnizione di sigillatura della testa del tirante
- 7) aggancio dei pannelli verticali della cassetta esterna e posizionamento sul basamento tramite gru; serraggio dei morsetti del basamento
- 8) aggancio del pannello superiore del cassero esterno e posizionamento sulla sommità delle pareti del cassero esterno tramite gru; applicazione dei morsetti di serraggio

#### **B) GETTATA**

- 1) arrivo della tramoggia tramite muletto

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- 2) posizionamento della tramoggia in corrispondenza della pompa di rilancio
- 3) inserimento del tubo di distribuzione della malta all'interno del cassero ed attivazione della pompa di rilancio
- 4) lisciatura del getto
- 5) aggancio della campana del corpo modulo tramite la pinza del modulo e posizionamento sugli appositi supporti della postazione di getto
- 6) maturazione a vapore

### **C) RIBALTAMENTO**

- 1) arrivo del sistema di ribaltamento e serraggio al basamento del cassero
- 2) sollevamento dell'assieme cassero-corpo modulo
- 3) ribaltamento dell'assieme cassero-corpo modulo
- 4) riposizionamento dell'assieme cassero-corpo modulo

### **D) DISARMO**

- 1) apertura dei morsetti di serraggio del basamento
- 2) rimozione del basamento tramite pinza di ribaltamento
- 3) apertura dei restanti morsetti del cassero esterno e rimozione dei pannelli tramite gru a bandiera
- 4) apertura dei morsetti delle pareti laterali e degli angolari del cassero interno e rimozione tramite gru
- 5) aggancio e rimozione della piastra di fondo interno del modulo
- 6) aggancio del pannello di appoggio del modulo
- 7) sollevamento del modulo e rimozione del pannello di appoggio del modulo
- 8) aggancio della piastra di appoggio dei manufatti e posizionamento sul fondo del corpo modulo

Il corpo del modulo a questo punto può essere accoppiato al relativo coperchio prodotto nella stessa linea di produzione prima di essere trasferito nell'area di stoccaggio per il completamento della maturazione. I componenti del cassero, inseriti nella rastrelliera di trasporto dopo il disarmo, vengono trasferiti nell'apposita area di pulizia tramite carro ponte. La sequenza è rappresentata nel sinottico funzionale di cui al [Rif. 8].

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 9 CASSAFORMA PER LA PRODUZIONE DEL COPERCHIO DEL MODULO

### 9.1 DESCRIZIONE GENERALE

La lavorazione progettata prevede un unico getto producendo un coperchio del modulo in posizione ribaltata (cioè con i ferri di attesa orientati verso l'alto) rispetto a quella di funzionamento.

Il sistema di cassetta sviluppato per la produzione del coperchio del modulo è composta dai seguenti componenti:

- un basamento della cassetta dotato di mensole di aggancio al sistema di ribaltamento
- piastrine di centraggio delle asole del coperchio
- quattro profilati a "C" nervati costituenti le pareti laterali del cassero
- cavalletto superiore di appoggio del coperchio del modulo, avente la funzione di appoggio dell'assieme cassero-coperchio dopo il ribaltamento

### 9.2 DESCRIZIONE FUNZIONALE DEI COMPONENTI

Il basamento di cassetta del coperchio è costituito da un telaio saldato ad una piastra asolata di fondo. A tale piastra sono saldati perni per il posizionamento della pannellatura laterale, relativi morsetti di serraggio e fazzoletti di battuta degli angolari del coperchio; la faccia inferiore presenta dei perni per piastrine di centraggio delle asole ed i relativi morsetti di serraggio. Esternamente sono presenti i supporti per il collegamento del sistema di ribaltamento. La superficie su cui viene posizionata l'armatura del coperchio si trova ad una quota da terra sufficiente a consentire l'agevole montaggio dei componenti da parte degli operatori.

Dopo la maturazione in fase vapore e prima del ribaltamento del coperchio è necessario vincolare al cassero, mediante collegamento smontabile, un controtelaio per consentire di posizionare correttamente l'assieme cassero-coperchio dopo il ribaltamento. A tale scopo è stato previsto un cavalletto superiore che consiste di un telaio simmetrico a quello del basamento, saldato ad una piastra con apertura rettangolare per il passaggio dei ferri di attesa del coperchio. Perna di posizionamento e relativi morsetti permettono il serraggio del cavalletto ai profili laterali del cassero, simmetricamente al basamento [Rif. 10].

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



### 9.3 SEQUENZA DI LAVORAZIONE

La lavorazione comporta la movimentazione in linea di produzione dei suddetti componenti. Tali componenti possono essere movimentati con l'ausilio del carro ponte in maniera remota dagli operatori. Il basamento della cassaforma viene movimentata tramite il sistema di ribaltamento.

Gli operatori inoltre manovrano i morsetti di serraggio dei pannelli di casseratura nelle fasi di armo e disarmo.

Il processo di produzione del coperchio si articola nelle seguenti fasi:

#### **A) ARMO CASSAFORMA (postazione B)**

- 1) montaggio del sistema di ribaltamento al basamento del coperchio modulo e movimentazione tramite carro ponte verso postazione di getto
- 2) smontaggio dei bulloni di collegamento tra sistema di ribaltamento e basamento
- 3) rimozione del sistema di ribaltamento
- 4) posizionamento e serraggio delle piastre di centraggio delle asole
- 5) posizionamento delle pareti verticali del cassero nella posizione di stoccaggio; applicazione dei morsetti di serraggio
- 6) posizionamento dell'armatura sul basamento, inserimento degli angolari e delle asole

#### **B) GETTATA**

- 1) arrivo della tramoggia tramite muletto
- 2) posizionamento della tramoggia in corrispondenza della pompa di rilancio
- 3) inserimento del tubo di distribuzione della malta all'interno del cassero ed attivazione della pompa di rilancio
- 4) lisciatura del getto
- 5) aggancio della campana del coperchio modulo tramite la pinza del modulo e posizionamento sugli appositi supporti della postazione di getto
- 6) maturazione a vapore

#### **C) RIBALTAMENTO**

- 1) aggancio del cavalletto del coperchio modulo nell'apposita posizione di stoccaggio, posizionamento sul cassero e serraggio dei morsetti
- 2) arrivo del sistema di ribaltamento e serraggio al basamento del cassero

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- 3) sollevamento dell'assieme cassero-coperchio modulo
- 4) ribaltamento dell'assieme cassero-coperchio modulo
- 5) riposizionamento dell'assieme cassero-coperchio modulo

#### **D) DISARMO**

- 1) apertura dei morsetti di serraggio del basamento
- 2) rimozione del basamento tramite pinza di ribaltamento

A questo punto il coperchio può essere agganciato con la pinza del modulo e posizionato sul corpo modulo prodotto nella stessa linea prima del trasferimento in area di seconda maturazione. Ciascun componente del cassero, dopo il disarmo, viene trasferito nell' apposita area di pulizia tramite carroponete.

La sequenza è rappresentata nel sinottico funzionale di cui al [Rif. 8]

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 10 SISTEMA DIRIBALTAMENTO

Ogni navata dell' edificio di processo è attrezzata con un dispositivo agganciabile tramite lo spreader del modulo in grado di assolvere le seguenti funzioni:

- ribaltamento del sistema di cassetta del corpomodulo
- ribaltamento e rimozione del sistema di cassetta del coperchio modulo

Tale sistema di ribaltamento è costituito da:

- telaio
- sistema di rotazione
- gruppo di azionamento del sistema di rotazione

La seguente descrizione fa riferimento al documento [Rif. 11]

### 10.1 TELAIO

Il telaio a formare di portale è realizzato con profilati elettrosaldati. La traversa principale del portale è costituita da due travi parallele rigidamente collegate da profili disposti perpendicolarmente ad esse in corrispondenza delle estremità ed in mezzera. Gli elementi strutturali intersecanti sono rinforzati da fazzoletti a profilo triangolare ai quali sono collegati controventi di irrigidimento. I montanti del portale, realizzati sempre con profilati, sono irrigiditi mediante piatti in lamiera. Questi ultimi elementi strutturali servono all'istallazione del meccanismo di rotazione. Fazzoletti di irrigidimento, di uguale spessore, sono presenti anche in corrispondenza dei nodi tra la traversa principale ed i montanti.

Sulle travi della traversa principale sono realizzati quattro punti di attacco costituiti da tiranti con determinate caratteristiche di resistenza per il collegamento, mediante accoppiamento con twist lock, con lo spreader di sollevamento del modulo.

### 10.2 SISTEMA DIROTAZIONE

L'azione di ribaltamento della pinza è realizzata a mezzo di una coppia di ralle di rotazione a dentatura interna.

L'anello esterno di ciascuna ralla è vincolato, mediante collegamento bullonato ad alta resistenza, ad una piastra rettangolare solidale alla struttura di supporto

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



del montante. L'anello interno mobile è solidale al supporto di interfaccia per il collegamento ai sistemi di cassetta del corpo modulo e del coperchio modulo. Entrambe le ralle sono motrici quindi partecipano entrambe in egual misura ad erogare la coppia di ribaltamento. Tale accorgimento protegge il cassero ed il modulo al suo interno da sollecitazioni di torsione. La trasmissione della coppia di rotazione avviene mediante ingranamento di un pignone con la dentatura interna della ralla motrice. Il pignone, montato sull'albero lento di uscita di un motoriduttore ad assi ortogonali, trasmette la coppia necessaria alla ralla consentendo la rotazione di 180 gradi della cassaforma. L'albero lento è calettato su un carter di supporto imbullonato sulla piastra rettangolare del telaio in modo da appoggiare ad un estremo sul cuscinetto del riduttore ad assi ortogonali e all'altro estremo sul cuscinetto del carter di supporto.

### 10.3 GRUPPO DI AZIONAMENTO DEL SISTEMA DI ROTAZIONE

Il sistema di azionamento è costituito dai seguenti componenti:

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

I dati caratteristici della ralla, del pignone e della potenza assorbita sono riportati in Tabella 3:

<b>Caratteristiche ralla di rotazione</b>		
Tipo	A rulli con dentatura interna	
Diametro primitivo	592	mm
Numero di denti $Z_r$	73	-
Modulo	8	-
Massa stimata	176	kg

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



Caratteristiche pignone		
Diametro primitivo	150	mm
Numero di denti $Z_p$	18	-
Modulo	8	-

**Tabella 3 - Dati caratteristici sistema di trasmissione ralla-pignone**

#### 10.4 CALCOLO DELLA TRASMISSIONE

Il sistema sarà progettato in modo che l'asse di rotazione del assieme cassero-modulo sia passante per il centro di gravità teorico dello stesso. L'effetto delle tolleranze dimensionali sul manufatto comportano una effettiva discrepanza della posizione del baricentro rispetto alla posizione teorica. Allo scopo di dimensionare il sistema di azionamento e la relativa trasmissione, l'eccentricità massima del sistema modulo cassero è stata valutata pari a 40 mm. La coppia complessiva di ribaltamento da erogare al sistema di rotazione è quindi pari a:

$$M = Pe = 12780 \text{ daN} * 0,04 \text{ m} = 510 \text{ daNm}$$

La trasmissione ed il sistema di azionamento sono stati progettati per poter erogare tale valore di coppia anche tramite una sola ralla motrice.

#### 10.5 SEQUENZA DI RIBALTAMENTO

Il sistema di ribaltamento, agganciato dall'apposito spreader, viene accoppiato al cassero tramite le apposite mensole di serraggio per consentire la procedura di ribaltamento del modulo e del relativo coperchio. Questa viene eseguita al termine della fase di maturazione a vapore e comprende le seguenti operazioni (vedi sinottico funzionale di cui al [Rif. 8]).

#### 10.6 SEQUENZA DI RIBALTAMENTO CORPO MODULO

- 1) arrivo del sistema di ribaltamento
- 2) serraggio del sistema di ribaltamento al basamento del cassero contenente il corpo modulo
- 3) sollevamento del basamento e del cassero contenente il corpo modulo
- 4) azionamento del sistema di ribaltamento

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- 5) discesa e riposizionamento del basamento e del cassero contenente il corpo modulo ribaltato
- 6) smontaggio dei sistemi di serraggio del cassero al basamento
- 7) rimozione del basamento dai casseri tramite il sistema di ribaltamento

Al termine della suddetta procedura il corpo modulo è pronto alla rimozione delle pannellature esterne ed interne del cassero ed orientato nella posizione di aggancio mediante sistemi ISO-lock.

#### 10.7 SEQUENZA DI RIBALTAMENTO COPERCHIO MODULO

- 1) montaggio del telaio di supporto per il ribaltamento sul cassero del coperchio modulo
- 2) arrivo del sistema di ribaltamento
- 3) serraggio del sistema di ribaltamento al basamento del cassero contenente il coperchio modulo
- 4) sollevamento del basamento e del cassero contenente il coperchio modulo
- 5) azionamento del sistema di ribaltamento
- 6) discesa e riposizionamento del cassero sul telaio di supporto
- 7) smontaggio dei sistemi di serraggio del telaio di supporto
- 8) rimozione del basamento del cassero tramite il sistema di ribaltamento

Al termine della suddetta procedura il coperchio è pronto all'aggancio tramite i perni girevoli dell'apposita pinza e per il successivo posizionamento sulle apposite sedi del modulo.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 11 CAMERA PER IL TRATTAMENTO TERMICO A VAPORE

La maturazione in fase vapore del corpo modulo e del coperchio modulo rappresenta un processo di stagionatura accelerata che consiste nel sottoporre il calcestruzzo, dopo il getto, all'effetto combinato di calore e umidità mediante invio di vapore saturo a bassa pressione in un determinato ambiente di trattamento.

L'adozione di opportuni parametri operativi di processo consentono lo sviluppo, in tempi relativamente brevi, di resistenze meccaniche sufficienti alla movimentazione del corpo e del coperchio del modulo permettendo la prosecuzione del processo di produzione.

A tale scopo in ciascuna navata dell'impianto sono previste quattro camere di stagionatura, due per ogni linea di lavorazione (una per il corpo modulo ed una per il coperchio modulo). All'interno di ciascuna camera viene inviato il vapore in grado di fornire simultaneamente il desiderato aumento di temperatura ed il mantenimento delle condizioni di saturazione.

Il dettaglio della camera a vapore del corpo e di quella del coperchio modulo sono mostrati nel documento di cui al [Rif. 9].

Le camere sono progettate e dimensionate per soddisfare i seguenti requisiti funzionali:

- a) funzionamento discontinuo: le camere sono mobili e possono essere movimentate e posizionate all'occorrenza sul componente da trattare termicamente
- b) le pareti delle camere sono caratterizzate da sufficiente isolamento termico
- c) la forma geometrica e le dimensioni sono tali da mantenere una distribuzione regolare ed uniforme del calore
- d) le pareti delle camere sono impermeabili al vapore e permettono l'areazione ed il raffreddamento nella fase finale della stagionatura accelerata
- e) le camere sono munite della strumentazione necessaria al controllo di parametri operativi di processo quali temperatura ed umidità

Ogni camera a vapore in uso all'interno dell'edificio processo dell'impianto Produzione Moduli ha una forma prismatica e la sua struttura di base è costituita da montanti, traversi e diagonali realizzati con profili scatolari metallici. Il volume di confinamento del vapore è delimitato da una serie di pannelli, i quali,

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



attraverso viti di fissaggio, sono ancorati alla struttura portante della camera. In particolare i pannelli vengono ancorati normalmente ai profilati metallici, posti in senso trasversale alla direzione dei pannelli stessi. La giunzione dei pannelli in corrispondenza degli incastri non richiede un particolare grado di tenuta.

Il numero e la posizione dei fissaggi è tale da garantire un adeguato grado di fissaggio. Inoltre l'unione dei pannelli modulari è realizzata attraverso particolari cerniere di giunzione in grado di garantire la rigidità necessaria a tutta la camera. L'isolamento termico dei pannelli, pari a 0.64 kW/m<sup>2</sup>K consente di limitare le perdite di calore verso l'esterno ed il processo di condensazione del vapore con ricaduta dell'acqua condensata all'interno della camera a vapore.

Sulla parte superiore della campana sono previsti N°2 fori DN30 regolabili le cui funzioni sono:

- 1) consentire una distribuzione uniforme ed omogenea del vapore
- 2) garantire un raffreddamento graduale nella fase finale di stagionatura

Le camere vengono movimentate mediante il carro ponte DW001 ed il dispositivo di aggancio dei moduli a servizio della sezione di processo della singola navata. All'interno del layout di processo sono previste due postazioni di stoccaggio delle camere, una per ogni linea di lavorazione. Su ogni postazione sono collocate due camere in posizione annidata (l'una dentro l'altra): la camera a vapore del corpo contiene al suo interno quella del coperchio. Dopo la fase di getto, ogni campana viene agganciata dal carro ponte di processo mediante la pinza di movimentazione del modulo, movimentata in corrispondenza del manufatto in lavorazione e calata sul sistema di cassetatura per l'inizio del ciclo di stagionatura accelerata.

A tale scopo le campane dispongono di quattro punti di attacco superiori costituiti da tiranti collegati, mediante accoppiamento con twist lock, con lo spreader di sollevamento del modulo; i tiranti sono posizionati su dei piatti di battuta saldati sull'estremità dei profili scatolati.

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



## 12 NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [Rif. 1] DN DN 00101 Impianto Produzione Moduli - Planimetria generale
- [Rif. 2] DN DN 00111 Impianto Produzione Moduli - Assieme generale pianta
- [Rif. 3] DN DN 00112 Impianto Produzione Moduli - Assieme generale sezioni
- [Rif. 4] DN DN 00109 Impianto Produzione Moduli - Relazione tecnica processo di produzione malta, getto e maturazione
- [Rif. 5] DN DN 00113 Impianto Produzione Moduli - Assieme stazioni di betonaggio
- [Rif. 6] DN DN 00106 Impianto Produzione Moduli - Sezioni
- [Rif. 7] DN DN 00107 Impianto Produzione Moduli - Prospetti
- [Rif. 8] DN DN 00116 Impianto Produzione Moduli - Sinottico funzionale
- [Rif. 9] DN DN 00115 Impianto Produzione Moduli – Campana di maturazione – Assieme e dettagli
- [Rif. 10] DN DN 00150 Impianto Produzione Moduli – Assieme cassero
- [Rif. 11] DN DN 00217 Impianto Produzione Moduli – Assieme sistema di ribaltamento
- [Rif. 12] DN DN 00221 – Impianto Produzione Moduli – Assieme pinza di presa modulo e coperchio
- [Rif. 13] DN DN 00222 – Impianto Produzione Moduli – Schema funzionale carro ponte e pinze
- [Rif. 14] Direttiva Macchine. 2006/42/CE
- [Rif. 15] Norme F.E.M. 1.001 - Federazione Europea Manutenzione
- [Rif. 16] Decreto Legislativo 15 febbraio 2010, n. 31 e ss.mm.ii - "Disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché misure compensative e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99"
- [Rif. 17] UNI 9465 Ganci per gli apparecchi di sollevamento. Proprietà meccaniche, portate, tensioni e materiali

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- [Rif. 18] UNI EN 14509:2007 - Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici
- [Rif. 19] ENEA-DISP Guida Tecnica n. 26 "Gestione dei rifiuti radioattivi", settembre 1987
- [Rif. 20] Decreto Ministeriale 7 Agosto 2015 "Classificazione dei rifiuti radioattivi ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 4 Marzo 2014, n. 45"
- [Rif. 21] IAEA – General Safety Guide – SGS-1 – Classification of radioactive waste

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



### 13 ALLEGATO – DETTAGLIO SEQUENZA OPERAZIONI

La sequenza delle principali attività svolte all'interno dell'edificio di processo dell' Impianto Produzione Moduli, di seguito indicata, è riferita al ciclo di lavorazione eseguito all'interno di una singola navata e quindi relativa alla produzione di N°2 moduli. La stessa sequenza viene svolta in contemporanea nelle altre tre campate dell'edificio.

Le principale fasi di lavorazione cui sono soggetti i componenti da produrre sono:

- 1) armatura dei corpi e dei coperchi di entrambe i moduli
- 2) fase di getto del primo corpo e del relativo coperchio
- 3) fase di getto del secondo corpo e del relativo coperchio
- 4) maturazione dei componenti in fase vapore
- 5) ribaltamento ed estrazione dei sistemi di cassetatura
- 6) fase di scassetatura dei corpi e dei coperchi
- 7) inserimento della piastra di base antigalleggiamento sul fondo del corpo
- 8) posizionamento del coperchio sul corpo
- 9) movimentazione dell'assieme modulo verso la postazione di stoccaggio per la maturazione a 28 giorni
- 10) movimentazione modulo finito sul pianale del mezzo di trasporto, controllo visivo ed uscita dall'impianto

#### **Ciclo di lavorazione precedente la maturazione in fase vapore**

Nell'arco temporale coperto dal primo dei due turni lavorativi si eseguono le operazioni elementari di seguito indicate:

- 1) rigenerazione casseri e movimentazione nelle postazioni A e B per nuova lavorazione (operazione non eseguita solo all'inizio del ciclo di lavorazione del primo modulo prodotto)
- 2) approvvigionamento armature corpo e coperchio (trasporto gabbie preassemblate all'interno dell'edificio) a mezzo di forklift
- 3) predisposizione del basamento dei casseri per la realizzazione del primo e del secondo corpo modulo

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- 4) predisposizione casseri interni (DW003) dei corpi del primo e del secondo modulo (configurazione aperta)
- 5) posizionamento gabbia d'armatura del corpo del primo modulo ad opera della gru a bandiera DW014
- 6) posizionamento gabbia d'armatura del corpo del secondo modulo ad opera della gru a bandiera DW014
- 7) aggancio e posa gabbia d'armatura del coperchio del secondo modulo e dei N°4 tiranti d'angolo
- 8) aggancio e posa gabbia d'armatura del coperchio del primo modulo e dei N°4 tiranti d'angolo
- 9) posizionamento a zero dei tiranti da parte di operatori qualificati
- 10) operazione di montaggio dei pannelli esterni di cassetta del corpo del primo modulo, controllo visivo e dimensionale;
- 11) posizionamento del cassero superiore sui pannelli di cassetta esterna del corpo del primo modulo
- 12) operazione di montaggio dei pannelli esterni di cassetta del corpo del secondo modulo, controllo visivo e dimensionale
- 13) posizionamento del cassero superiore sui pannelli di cassetta esterna del corpo del secondo modulo
- 14) predisposizione del basamento per la realizzazione del primo e del secondo coperchio modulo
- 15)
- 16) posizionamento e montaggio manuale sul cassero del coperchio (DW004) del primo modulo di N°2 profilati UPN (cassetta esterna)
- 17) posizionamento e montaggio manuale sul cassero del coperchio (DW004) del secondo modulo di N°2 profilati UPN (cassetta esterna)
- 18) caricamento tramoggia con cemento nella stazione di betonaggio e trasporto della stessa all'interno dell'edificio processo dell'IPM mediante muletto aggancio tramoggia e movimentazione fino al punto di scarico cemento (posizionata sopra la poma di rilancio malta)
- 19) fase di getto del corpo del primo modulo
- 20) fase di getto del coperchio del primo modulo
- 21) fase di getto del corpo del secondo modulo

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- 22) fase di getto del coperchio del secondo modulo
- 23) rimozione del cemento in eccesso ed operazione manuale di lisciatura per il primo modulo
- 24) rimozione del cemento in eccesso ed operazione manuale di lisciatura per il secondo modulo
- 25) movimentazione carroponete DW001 verso punto di stoccaggio della pinza di movimentazione del modulo ed aggancio pinza (DW011)
- 26) movimentazione carroponete verso punto di aggancio campana a vapore del corpo del primo modulo (DW009), aggancio e posizionamento campana
- 27) movimentazione carroponete verso punto di aggancio campana a vapore del corpo del secondo modulo (DW009), aggancio e posizionamento campana
- 28) movimentazione carroponete verso punto di aggancio campana a vapore del coperchio del primo modulo (DW010), aggancio e posizionamento campana
- 29) movimentazione carroponete verso punto di aggancio campana a vapore del coperchio del secondo modulo (DW010), aggancio e posizionamento campana

La sequenza di operativa di costruzione del corpo e del coperchio del singolo modulo è descritta nel sinottico di cui al [Rif. 8]. Tutte le operazioni sopra descritte, tenuto conto dell'eventuale sovrapposibilità di alcune di esse, comportano un tempo ciclo stimato (precedente la fase di maturazione) di circa 12 ore.

### **Ciclo di lavorazione successivo alla maturazione in fase vapore**

Il ciclo di lavorazione eseguito durante il secondo turno di lavoro giornaliero, successivamente la fase di maturazione, è composto dalle seguenti operazioni elementari:

- 1) movimentazione carroponete DW001, smontaggio campana del coperchio del primo modulo (DW010) e trasferimento della stessa nella relativa postazione di stoccaggio
- 2) movimentazione carroponete DW001, smontaggio campana del coperchio del secondo modulo (DW010) e trasferimento della stessa nella relativa postazione di stoccaggio

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- 3) movimentazione carro ponte DW001, smontaggio campana del corpo del primo modulo (DW009) e trasferimento della stessa nella postazione di stoccaggio
- 4) movimentazione carro ponte, smontaggio campana del corpo del secondo modulo (DW009) e trasferimento della stessa nella postazione di stoccaggio
- 5) movimentazione gru a bandiera DW014, smontaggio cassero superiore del corpo del primo modulo (DW005) e trasferimento dei componenti in rastrelliera di stoccaggio
- 6) movimentazione gru a bandiera DW014, smontaggio cassero superiore del corpo del secondo modulo (DW005) e trasferimento dei componenti in rastrelliera di stoccaggio
- 7) movimentazione carro ponte DW001, aggancio telaio superiore del coperchio del primo modulo (DW006), movimentazione in postazione B e montaggio sul basamento del cassero
- 8) movimentazione carro ponte DW001, aggancio telaio superiore del coperchio del secondo modulo (DW006), movimentazione in postazione B e montaggio sul basamento del cassero
- 9) movimentazione carro ponte DW001 verso il punto di stoccaggio del sistema di ribaltamento (DW008) e aggancio dello stesso
- 10) movimentazione sistema di ribaltamento verso postazione B, aggancio e ribaltamento del gruppo basamento, cassero, telaio coperchio del primo modulo
- 11) smontaggio manuale dei due profilati laterali UPN di cassetta esterna del coperchio del primo modulo
- 12) rimozione mediante sistema di ribaltamento del basamento cassero del coperchio del primo modulo (DW004) e trasferimento dello stesso in area di pulizia casseri
- 13) ripetizione delle operazioni 10, 11 e 12 per il coperchio del secondo modulo
- 14) movimentazione del sistema di ribaltamento verso postazione A, aggancio e ribaltamento del gruppo basamento, cassero e corpo del primo modulo
- 15) estrazione dei pannelli di cassetta interna (DW003) e trasferimento degli stessi nell' apposita area di pulizia casseri

<b>Relazione Tecnica</b>  <b>Impianto Produzione Moduli</b> <b>Relazione tecnica sistemi meccanici</b>	<b>ELABORATO</b> <b>DN DN 00108</b>  <b>REVISIONE</b> <b>02</b>
---	---



- 16)ripetizione delle operazioni 14, 15 per il corpo del secondo modulo
- 17)movimentazione carroponete DW001 verso l'area di stoccaggio del sistema di ribaltamento e smontaggio dello stesso
- 18)smontaggio dei casseri esterni del corpo del primo modulo e movimentazione mediante gru a bandiera nella rispettiva rastrelliera di stoccaggio
- 19)aggancio della rastrelliera e trasferimento della stessa in area pulizia casseri
- 20)ripetizione delle operazioni 18 e 19 per il corpo del secondo modulo
- 21)approvvigionamento delle piastre di base antigalleggiamento dal magazzino esterno all'edificio processo mediante forklift movimentazione carroponete DW001 verso area stoccaggio pinza modulo, e montaggio pinza modulo con i relativi attacchi per la movimentazione della piastra di base
- 22)aggancio piastra di base, movimentazione verso la postazione A occupata dal corpo del primo modulo e posizionamento della stessa
- 23)aggancio seconda piastra di base, movimentazione verso la postazione A occupata dal corpo del secondo modulo ed posizionamento della stessa
- 24)movimentazione coperchio sul primo modulo, posizionamento coperchio, aggancio modulo e avvio alla maturazione
- 25)movimentazione coperchio sul secondo modulo, posizionamento dello stesso, aggancio modulo e avvio alla maturazione

Tutte le operazioni successive alla fase di maturazione occupano un tempo ciclo stimato di 3 ore. Il tempo previsto per la fase di stagionatura accelerata è di circa 8 ore.