

Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale

Codice DN DN 00041 Fase progetto del Preliminare Data 26/2/2018 Pag 1



Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



INDICE

INDICE.....	2
1 ACRONIMI.....	4
2 PREMESSA.....	5
3 SCOPO.....	6
4 L'IMPIANTO NEL CONTESTO GENERALE DI SITO.....	7
5 RIFIUTI DI BASSA E MEDIA ATTIVITÀ CONFERITI AL DEPOSITO NAZIONALE.....	8
6 DESCRIZIONE GENERALE ATTIVITA' E PROCESSI PREVISTI.....	9
6.1 ATTIVITÀ PREVISTE NEL ICM.....	10
6.2 FASI DEL PROCESSO DI CONFEZIONAMENTO MODULI.....	14
7 DESCRIZIONE GENERALE DELL' EDIFICIO.....	16
7.1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	16
7.2 AREE E LOCALI DELL'IMPIANTO.....	19
8 ARRIVO E ACCETTAZIONE DEI MANUFATTI.....	21
8.1 RICEZIONE E SCARICO MANUFATTI.....	21
8.2 CONFERIMENTO DEI MANUFATTI.....	22
9 CONFEZIONAMENTO DEI MODULI.....	24
9.1 AREE DI BUFFER MANUFATTI CILINDRICI E PRISMATICI.....	24
9.2 SEZIONE INGRESSO E BUFFER MODULI VUOTI.....	26
9.3 SEZIONE DI PROCESSO: CARICAMENTO MODULI, GROUTING E SIGILLATURA.....	26
9.4 SEZIONE DI MATURAZIONE MODULI.....	28
9.5 IMPIANTI DI BETONAGGIO.....	29
9.6 SEZIONE DI BUFFER E USCITA MODULI SIGILLATI.....	29
9.7 CORPO SERVIZI.....	30
9.8 TEMPI DI PRODUZIONE GIORNALIERA E NUMERO DI OPERATORI.....	31
10 SISTEMA DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE.....	32
11 SISTEMI AUSILIARI.....	36
11.1 SISTEMA DI CONTROLLO E AUTOMAZIONE.....	36
11.2 SISTEMA ELETTRICO.....	40
11.3 IMPIANTI ALIMENTAZIONE FLUIDI.....	45
11.4 SISTEMA PROTEZIONE INCENDIO.....	47

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



11.5	SISTEMA DI MONITORAGGIO RADIOLOGICO	49
12	SISTEMI DI REGISTRAZIONE E TRACCIABILITÀ DELLE INFORMAZIONI SUI RIFIUTI	
	50	
12.1	SISTEMA DI CONTROLLO ACCESSI	50
13	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	51

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



1 ACRONIMI

- **CdD** Celle di Deposito
- **ICM** Impianto per il Confezionamento dei Moduli
- **IPM** Impianto di Produzione Moduli
- **IPC** Impianto Produzione Celle
- **DNPT** Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **SAS** Sistema di Accesso Sicuro.
- **USM** Unità di Smaltimento Moduli
- **WAC** Waste Acceptance Criteria
- **HVAC** Heating, Ventilation and Air Conditioning

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



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. 3] – attività molto bassa e a bassa attività [Rif. 2] - VLLW e LLW secondo [Rif. 4]) e all'immagazzinamento, a 'titolo provvisorio di lunga durata', dei rifiuti radioattivi ad alta attività e del combustibile irraggiato provenienti dalla pregressa gestione di impianti nucleari (ex III Categoria secondo [Rif. 3] – media attività e alta attività [Rif. 2] - ILW e HLW secondo [Rif. 4]).

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

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

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

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

In particolare, l'Impianto di Confezionamento Moduli descritto nel presente documento avrà la funzione di ricevere i rifiuti condizionati (manufatti) e confezionarli in appositi contenitori speciali in calcestruzzo (moduli) per la sistemazione definitiva.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



3 SCOPO

La presente relazione contiene la descrizione generale dell'Impianto Confezionamento Moduli (ICM) nell'ambito del progetto preliminare del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale così come previsto dal D.lgs. 31 del 15 febbraio 2010 e successive modifiche e integrazioni [Rif. 2].

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

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

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



4 L'IMPIANTO NEL CONTESTO GENERALE DEL SITO

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 collegati 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 previste 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 dei rifiuti radioattivi e altre installazioni ausiliarie. Le installazioni dedicate alla sistemazione definitiva dei rifiuti radioattivi sono l'Impianto Confezionamento Moduli (ICM), l'Impianto Produzione Moduli (IPM), l'Impianto Produzione Celle (IPC) e le Unità Smaltimento Moduli (USM).

La posizione dell'ICM, come quella di tutti gli altri sul sito, sarà funzione delle caratteristiche morfologiche del sito. Tuttavia in generale si troverà all'intero di una propria area recintata in vicinanza delle Unità di Smaltimento Moduli, dell'Impianto Produzione Moduli e del punto di controllo accessi all'Area Deposito Nazionale.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



5 RIFIUTI DI BASSA E MEDIA ATTIVITÀ CONFERITI AL DEPOSITO NAZIONALE

I rifiuti di bassa e media attività da conferire al Deposito Nazionale per il loro smaltimento arrivano già condizionati direttamente all'impianto ICM dove sono controllati in ingresso per il rispetto di determinati parametri (Waste Acceptance Criteria), accettati e scaricati.

Non è prevista quindi alcuna operazione di trattamento dei rifiuti in ingresso.

L'ICM riceve e movimentata solo manufatti di rifiuti di bassa e media attività [Rif. 1], provenienti dai vari produttori nazionali ([Rif. 32]).

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



6 DESCRIZIONE GENERALE ATTIVITA' E PROCESSI PREVISTI

Le attività previste nell'ICM riguardano la sola movimentazione dei manufatti per il caricamento nei moduli di smaltimento ed il loro riempimento con malta cementizia (grout) per l'immobilizzazione e la successiva sigillatura.

Nell'impianto verranno svolte principalmente le seguenti operazioni:

- a) ricezione e controllo dei manufatti in ingresso con eventuale transito in area 'controlli qualità NON distruttivi'
- b) scarico dei manufatti nelle aree di buffer
- c) caricamento dei manufatti nel modulo secondo un opportuno piano stabilito
- 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 grouting/maturazione 1)
- f) chiusura e sigillatura dei moduli
- g) maturazione della malta cementizia di sigillatura in idonea area di stoccaggio temporanea (area maturazione sigillatura/maturazione 2)
- h) controllo ed etichettatura finale
- i) trasferimento dei moduli all'USM

6.1 Attività previste nel ICM

L'Impianto Confezionamento Moduli (ICM) è dedicato alla preparazione dei moduli da mettere a dimora nelle Celle di Deposito delle Unità di Smaltimento Moduli: i moduli caricati, sigillati, etichettati e pronti per il trasferimento alle USM costituiscono il risultato del processo che si svolge nell'ICM.

I rifiuti che arrivano all'ICM sono i manufatti di rifiuti radioattivi di bassa e media attività già condizionati. I manufatti sono costituiti da fusti in acciaio e/o da contenitori prismatici contenenti i rifiuti radioattivi immobilizzati in una matrice solida che ne limita la mobilità. Il manufatto rappresenta l'unità principale di trasporto e stoccaggio dei rifiuti radioattivi.

Il manufatto rappresenta la prima barriera ingegneristica di isolamento e contenimento del rifiuto radioattivo da smaltire.



Figura 1. Esempi di rifiuti condizionati in contenitori cilindrici.

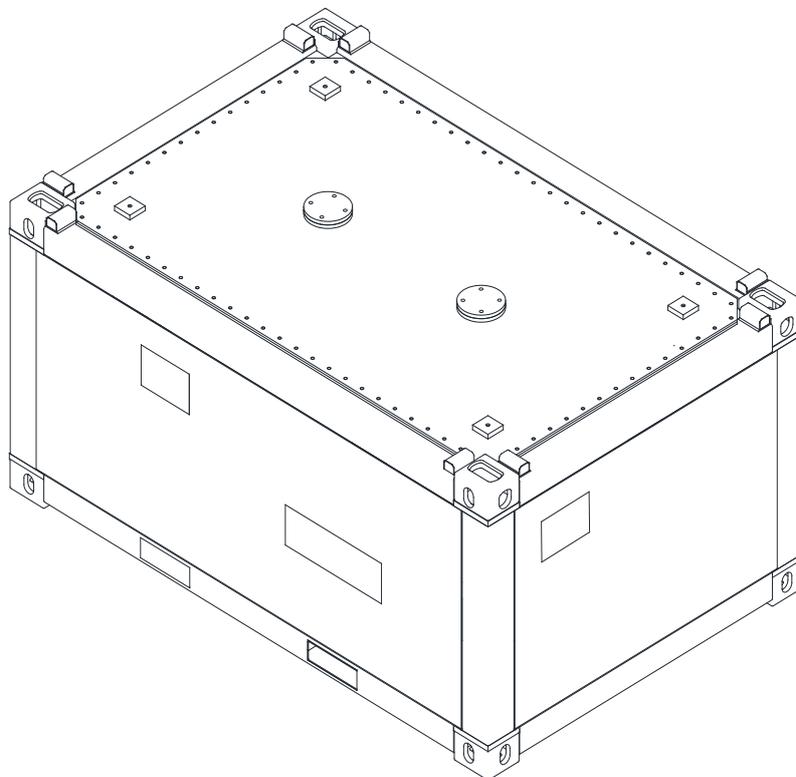


Figura 2. Esempio di contenitore prismatico

I *moduli* sono dei contenitori in calcestruzzo armato specificatamente progettati per alloggiare i manufatti cilindrici e prismatici. I manufatti sono opportunamente immobilizzati all'interno del modulo con una speciale malta cementizia (*grout*). I moduli sono chiusi da un coperchio anch'esso in calcestruzzo che viene sigillato con un'apposita malta cementizia.

La progettazione del modulo in termini di caratteristiche fisiche e dimensionali, requisiti funzionali di resistenza e durabilità, nonché la scelta dei materiali sono oggetto di una specifica attività di ricerca e sviluppo avviata da Sogin con qualificati istituti di ricerca. Tale attività di sviluppo, denominata "*qualifica delle barriere*", si svolgerà in più fasi e definirà le composizioni ottimali delle malte e dei calcestruzzi da impiegare, le caratteristiche e procedure di industrializzazione del modulo e del grout da adottare al fine di ottenere una barriera chimico-idraulica a lungo termine alla migrazione dei radionuclidi.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	---



Il modulo, insieme alla malta di immobilizzazione dei manufatti che contiene, rappresenta la seconda barriera ingegneristica di isolamento e contenimento del rifiuto radioattivo da smaltire.

Le caratteristiche geometriche del modulo definite ad oggi nell'ambito del progetto preliminare sono le seguenti [Rif. 29]:

- Larghezza: 3050 mm
- Profondità: 2090 mm
- Altezza: 1700 mm

La massa complessiva stimata a pieno carico è pari a circa 35.000 kg¹.

I punti di aggancio e sollevamento del modulo sono di tipo ISO-lock saldati a tiranti d'angolo dell'armatura con 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 cilindrici e prismatici di varie misure.

Per evitare l'eventuale galleggiamento dei manufatti durante la successiva fase di grouting, si prevede che all'interno dello stesso modulo siano posizionati dispositivi antigalleggiamento [Rif. 6], adattabili ad ogni tipologia di manufatto, che consentono di:

- ✓ contenere la spinta verticale esercitata dai manufatti durante il grouting del modulo
- ✓ 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.

¹ Valutata considerando la configurazione con all'interno 2 contenitori CP-2.6, con una massa complessiva di 20.000 kg, ed una massa di malta di grouting pari 3.500 kg



Figura 3. Spaccato di un modulo pieno e sigillato

Le caratteristiche funzionali del modulo devono essere mantenute per un periodo paragonabile ad alcune vite medie dei principali radionuclidi contenuti nei manufatti (qualche secolo) e sono di seguito riportate:

- *capacità di confinamento dei rifiuti radioattivi* (effetto barriera) attraverso la qualità dei materiali impiegati e la geometria del sistema
- *protezione radiologica* per il personale operativo, durante le fasi in cui è richiesta la presenza di operatori
- *resistenza meccanica* adeguata ai carichi di progetto
- *facilità di movimentazione, sollevamento e trasporto*: il dispositivo di presa del modulo assicura la movimentazione verticale ed orizzontale garantendone l'integrità, senza causare deformazioni permanenti. I punti di aggancio e sollevamento sono costituiti da tiranti d'angolo i quali presentano adeguate caratteristiche di resistenza a fronte dei carichi statici e dinamici nelle condizioni di movimentazione. Oltre al sollevamento del modulo, il dispositivo di presa muove anche il coperchio attraverso i quattro fori disposti superiormente. Il modulo si presta quindi ad essere movimentato da macchina a controllo remoto
- *versatilità*: il modulo è progettato per alloggiare tutte le tipologie di contenitori sia cilindriche che prismatiche ad oggi previste nella stima di inventario per i rifiuti di bassa e media attività [Rif. 32].

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



Le configurazioni di caricamento e la disposizione dei manufatti all'interno del modulo di deposito sono riportate nel documento di cui al [Rif. 28].

6.2 Fasi del processo di confezionamento moduli

Le principali fasi del processo svolto nell'impianto sono quelle che riguardano il confezionamento dei moduli. Qui di seguito è indicata la sequenza principale delle operazioni:

- a. caricamento dei manufatti nei moduli
- b. grouting dei manufatti all'interno dei moduli con malta cementizia, prodotta secondo un processo qualificato
- c. maturazione della malta cementizia in area idonea
- d. posizionamento coperchio e sigillatura del modulo con malta cementizia secondo un processo qualificato²
- e. maturazione della malta cementizia di sigillatura in idonea area di stoccaggio temporanea
- f. trasferimento dei moduli nella sezione buffer moduli sigillati
- g. trasferimento dei moduli confezionati verso l'impianto Unità di Smaltimento Moduli (USM) per la loro sistemazione definitiva

Il caricamento dei moduli avviene in generale con manufatti della stessa tipologia geometrica [Rif. 6]. Ciò consente di ottimizzare la gestione delle aree di buffer, il riempimento volumetrico del modulo e i tempi complessivi del processo, riducendo i tempi di predisposizione delle macchine di movimentazione.

Nell'ambito di manufatti della stessa tipologia è consentita la possibilità di scegliere selettivamente i manufatti da caricare nel modulo, tra quelli presenti nelle aree di buffer dell'impianto, al fine di ottimizzare il contenuto complessivo di attività radiologica nel modulo stesso o comunque al fine di controllare e rispettare eventuali criteri di riempimento.

L'ingresso in zona controllata del modulo vuoto avviene subito prima del suo utilizzo. E' prevista quindi un'apposita area di stoccaggio dei moduli vuoti, sempre interna al ICM.

La suddivisione dell'Impianto Confezionamento Moduli in aree è definita in relazione:

² Il sistema e le attrezzature nella sezione di processo non impediscono di potere realizzare la 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 realizzati nell'ambito dell'attività di 'qualifica delle barriere' ingegneristiche in calcestruzzo.

Relazione Tecnica	ELABORATO DN DN 00041
Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	REVISIONE 03



- alle differenti fasi operative
- ai differenti livelli di irraggiamento delle aree
- alla potenziale contemporaneità dei processi nelle differenti sezioni di impianto.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	---



7 DESCRIZIONE GENERALE DELL'EDIFICIO

7.1 Descrizione della struttura

La pianta dell'edificio ICM ha forma rettangolare e presenta due appendici sui lati lunghi (anch'esse rettangolari) una per lo scarico e la ricezione dei manufatti in arrivo e l'altra relativa agli impianti di betonaggio. Le dimensioni totali del corpo principale sono 56.40 m × 107 m [Rif. 12], [Rif. 13], [Rif. 16].

L'edificio è suddiviso in due grandi blocchi rettangolari (Figura 4) adiacenti tra loro ma resi indipendenti dall'inserimento di un giunto tecnico. Il primo blocco è costituito dall'area destinata ai controlli (area 2), l'area di entrata moduli vuoti (area 5), l'area di stoccaggio manufatti area buffer (area 3-area buffer), l'area di scarico manufatti (area 1), l'area dove sono alloggiati gli impianti per la cementazione (area 8) e parte dell'area di processo (area 4). Il secondo blocco è costituito dalla rimanente parte dell'area di processo (area 4), dall'area di uscita dei moduli (area 6) e dal corpo servizi (area 7).

Di seguito si riporta la descrizione del progetto preliminare delle strutture dell'impianto ICM definito, in questa fase, a partire della conoscenza Sogin di progetti analoghi, sia per esperienza diretta che attraverso esempi internazionali.

La struttura portante dell'edificio è realizzata con setti in calcestruzzo armato dello spessore di 80 cm e 60 cm. L'area destinata agli uffici e ai macchinari per la ventilazione (area 7 o corpo servizi) è strutturalmente indipendente dal resto dell'edificio. La struttura è di tipo convenzionale a telaio interno (pilastri e solai) con pareti perimetrali dello spessore di 40 cm ed altezza 10.50 m. Il corpo servizi è a due livelli, rispettivamente a 4.00 m (livello 1) e a 10.50 m (copertura) dal piano campagna e contiene tutti i collegamenti verticali principali interni dell'edificio (corpi scale zona 'fredda' e zona 'calda', ascensori/montacarichi zona 'fredda' e zona 'calda').

E' presente, in posizione baricentrica, per tutta la lunghezza dell'edificio, un corridoio tecnico, di larghezza pari a circa 3,00 m, che consente l'accesso a tutte le zone controllate. Alle estremità del corridoio tecnico, in corrispondenza degli ingressi/uscite dell'impalcato alle passerelle carriponte, sono presenti le scale di servizio (collegamenti verticali esterni).

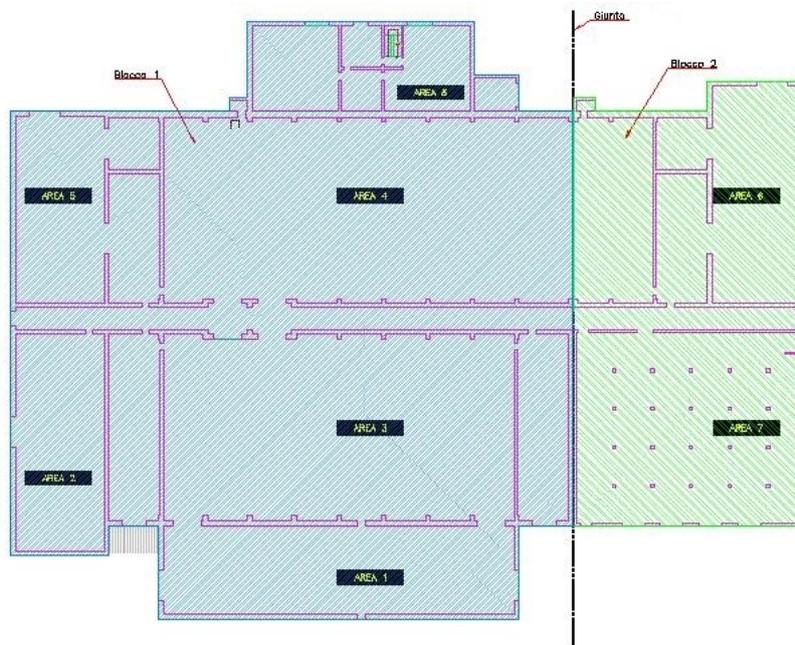


Figura 4. Schematizzazione blocchi edificio

In sintesi i setti in calcestruzzo armato di cui è composto l'edificio sono riportati nella seguente Figura 5.

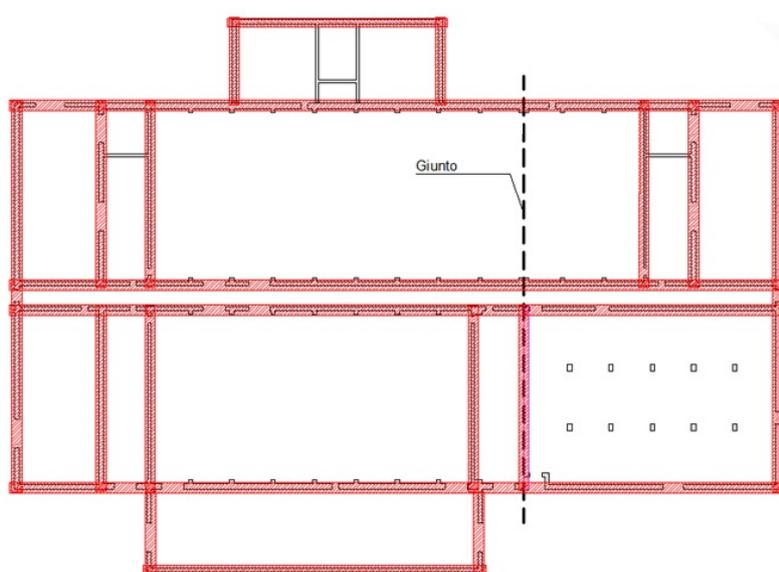


Figura 5. Schematizzazione elementi della struttura portante

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



Per il sostegno dei carriponte nelle aree di buffer e di processo sono presenti lesene di dimensioni 60 cm × 60 cm su cui poggiano travi di dimensioni 60 cm × 100 cm. Ne risultano telai a campate multiple di 6,00 m a sostegno dei 4 carriponte che servono le due aree. L'estradosso della trave, è posto a 6.60 m sopra piano campagna e costituisce la superficie d'appoggio dei binari dei carriponte. Per le rimanenti aree, il sostegno dei carriponte è garantito da mensole di dimensioni 60 cm × 80 cm.

La copertura comprende i seguenti elementi e predimensionamenti:

- copertura con soluzione mista acciaio-calcestruzzo a servizio delle aree 3 e 4: tale soluzione si compone di un'orditura principale di travi HE A 1000 con luce di circa 26 m; un'orditura secondaria (per ogni campata) di travi IPE 240 con luce 3 m; una soletta in lamiera grecata e cappa in calcestruzzo collaborante
- copertura a servizio delle aree 1, 2, 5, 6 e 8: è costituita da dalle autoportanti in calcestruzzo a sostegno del getto; travi HE B 400 di lunghezza circa 12,00 m
- copertura a servizio dell'area 7: è costituita da dalle autoportanti in calcestruzzo a sostegno del getto
- copertura per il corridoio tecnico costituita da soletta piena in calcestruzzo

La fondazione è costituita da un sistema scatolare che si compone delle seguenti parti:

- platea di fondazione a contatto col terreno dello spessore di 100 cm e delle dimensioni (108.00 m × 58.00 m), un'appendice relativa all'area 1 di dimensioni (13.00 m × 50.00 m), un'appendice relativa all'area 8 di dimensioni (12.20 m × 31.80 m)
- graticcio di setti dello spessore di 40 cm e 60 cm posti ad interasse dai 4.00 m ai 5.40 m. La funzione è quella di creare un collegamento tra le due solette poste a 2.50 m tra loro ed irrigidire il sistema fondale
- soletta di base a quota -0.10 m dello spessore di 80 cm

Su tutto l'edificio sono garantite le vie di esodo di lunghezza non superiore a 30 m. In corrispondenza delle uscite di emergenza dalle zone controllate verso l'esterno sono presenti dei setti schermanti.

L'edificio è stato concepito in modo da minimizzare l'impatto visivo rispetto al territorio circostante in termini di altezza (l'altezza massima è 12 m). L'edificio è dotato di un rivestimento esterno 'a cappotto' realizzato con pannelli sandwich di lamiera zincata pre-verniciata agganciato ad un apposito telaio fissato a sua volta al calcestruzzo. Il rivestimento ha la funzione di ridurre le dispersioni termiche minimizzando i consumi energetici necessari al

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



condizionamento. La parte convenzionale del corpo servizi è l'unica zona servita da finestre; le pareti in corrispondenza delle zone controllate (ad esempio il locale filtri) presentano delle specchiature in luogo delle normali finestre allo scopo di conferire all'edificio una continuità visiva.

7.2 Aree e locali dell'impianto

Le attività eseguite all'interno dell'impianto ICM sono finalizzate al caricamento dei moduli da mettere a dimora nelle Celle di Deposito delle Unità di Smaltimento. L'impianto è organizzato nelle seguenti aree funzionali principali [Rif. 11]:

- area di parcheggio esterna, per attesa ingresso all'area di scarico manufatti
- area di ricezione e scarico, nella quale si esegue la ricezione ed i controlli visivi/strumentali dei manufatti accettati al controllo documentale
- area controlli qualità a campione, servita da un carroponete, all'interno della quale i manufatti restano in attesa dei risultati degli esami diretti non distruttivi a campione³
- aree di buffer, una dedicata ai manufatti di geometria cilindrica, una dedicata ai manufatti di geometria prismatica
- sezione di processo, nella quale si esegue il confezionamento dei moduli: caricamento dei manufatti, grouting, sigillatura del coperchio e uscita dall'impianto
- sezione buffer moduli vuoti, dedicata ai moduli provenienti dall'Impianto Produzione Moduli (IPM) per il successivo trasferimento alla sezione di processo
- sezione buffer moduli sigillati, che accoglie i moduli pieni e sigillati provenienti dalla sezione di processo, li immagazzina temporaneamente in attesa del controllo, dell'etichettatura e dell'invio alle Unità di Smaltimento Moduli(USM)
- area dell'impianto di betonaggio: zona di produzione delle malte cementizie di grouting e sigillatura ubicata all'esterno del corpo principale della sezione di processo, in prossimità delle postazioni di getto

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

³ Le analisi distruttive a campione e altre analisi non distruttive complementari (es. radiografia) sono svolte nell'impianto ICQ (Impianto Controllo Qualità)

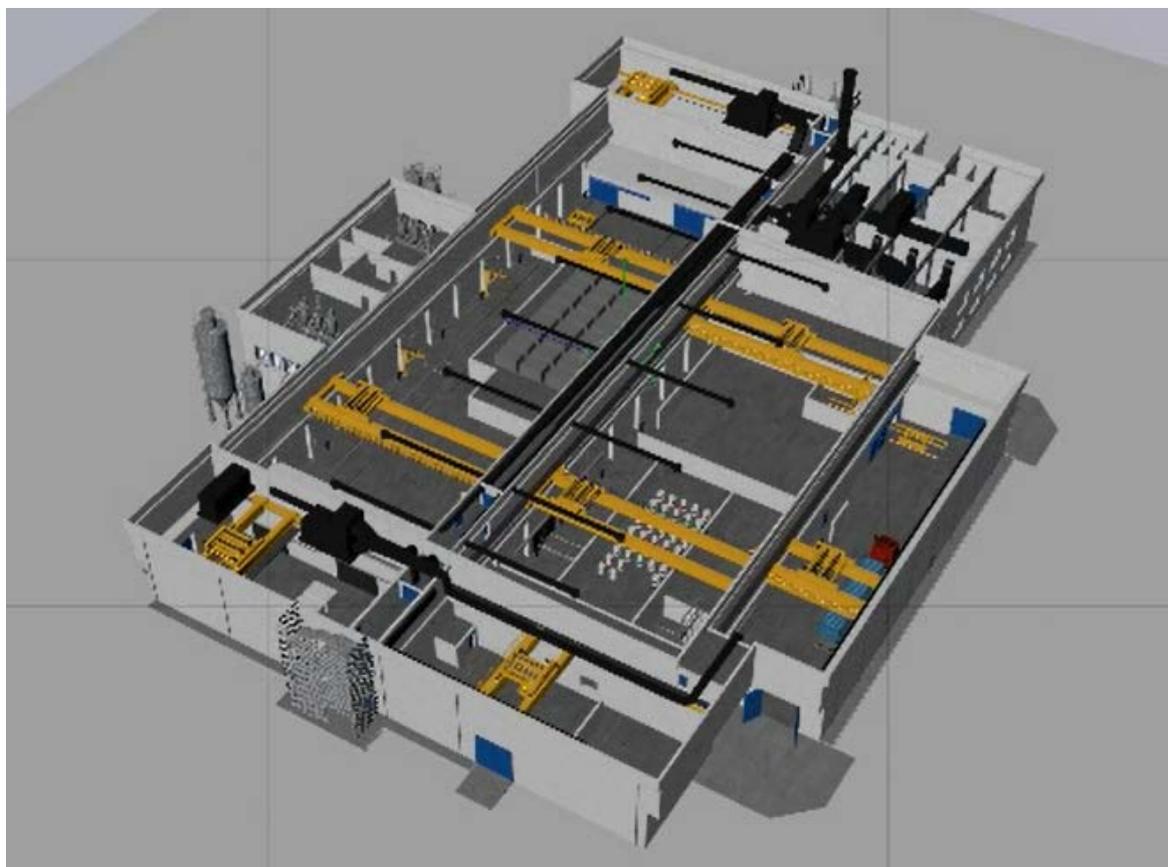


Figura 6. Vista impianto ICM

Ulteriori dettagli circa le dimensioni e la struttura dell'edificio dell'ICM sono contenute nei documenti di cui ai riferimenti [Rif. 17], [Rif. 18].

I locali dell'edificio (vedi par.7.2) sono in generali classificati in due macro-zone:

- zona controllata: aree di buffer manufatti cilindrici e prismatici, sezione di processo, sezione di uscita moduli sigillati, locale filtri, percorsi della fisica sanitaria
- zona convenzionale: area di ricezione e scarico manufatti in ingresso, sezione buffer moduli vuoti, stazione di grouting, stazione di sigillatura, corpo servizi

Esternamente all'ICM è prevista un'area di sosta per i vettori di trasporto in arrivo; questi possono eventualmente permanere nel parcheggio per il tempo necessario ad evadere i controlli di accettazione.

Si evidenzia che non sono presenti, oltre l'impianto ICM, altre zone, edifici o aree destinate all'accettazione o allo stoccaggio dei manufatti in arrivo al Deposito.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



8 ARRIVO E ACCETTAZIONE DEI MANUFATTI

8.1 Ricezione e scarico manufatti

Le attività di scarico dei manufatti dal mezzo di trasporto avvengono all'interno dell'impianto e sono effettuate tramite un carroponete principale che serve tutta la sezione di ricezione e scarico dell'ICM. Per accedere all'ICM, i rifiuti sono trasportati su gomma in container qualificati tipo IP-2 del tipo OHT (Open Hard Top) con tetto apribile e del tipo mostrato in figura.



Figura 7. Esempio di container IP-2 OHT (Open Hard Top)

L'area di ricezione e scarico manufatti è adibita allo scarico e al trasferimento dei manufatti nelle aree di buffer. L'area di ricezione e scarico è dimensionata in modo tale da consentire agevolmente rapide e sicure operazioni giornaliere di scarico dei manufatti dai mezzi di trasporto mediante il carroponete da cui è servita. I manufatti sono introdotti nelle rispettive aree di buffer attraverso due ingressi indipendenti ad accesso sicuro (SAS). Ogni SAS è costituito da una box in lamiera a tenuta delimitato da due porte ad apertura laterale.

Il passaggio attraverso i SAS è effettuato tramite due carrelli semoventi su rotaia alimentati elettricamente mediante contatto strisciante. Ciascun carrello potrà essere dotato di apposite maschere per accogliere le diverse tipologie di colli. Ulteriori dettagli tecnici dei carrelli e dei SAS sono descritti nel [Rif. 6]

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



8.2 Conferimento dei manufatti

I manufatti in arrivo all'Impianto di Confezionamento Moduli avranno in generale provenienza di vario tipo ed in particolare [Rif. 32]:

- rifiuti derivanti dall'esercizio e dal decommissioning delle ex centrali nucleari ENEL e degli impianti ENEA del ciclo del combustibile
- rifiuti da attività medico-sanitarie, industriali e di ricerca afferenti al cosiddetto 'Servizio Integrato', intendendo sia quelli esistenti sia quelli che saranno prodotti nei prossimi decenni
- rifiuti derivanti dall'esercizio e dal decommissioning delle installazioni nucleari del Centro Comune di Ricerca di Ispra
- rifiuti derivanti dall'esercizio e dal decommissioning di altri reattori di ricerca

La presa in carico dei manufatti da parte del Deposito, avviene solo dopo l'ispezione al ricevimento e la verifica di conformità degli stessi rispetto ai criteri di accettazione del Deposito (Waste Acceptance Criteria-WAC).

Il produttore dei rifiuti è tenuto a svolgere tutte le azioni e ad effettuare tutti i controlli necessari ad assicurare la conformità dei manufatti ai criteri di accettazione del Deposito. I controlli includono sia quelli previsti nel sistema di gestione del produttore sia le ispezioni fatte direttamente presso il produttore.

I controlli sui manufatti presso il Deposito prevedono la verifica preliminare della corrispondenza tra le informazioni preventivamente inviate dal produttore ed il materiale consegnato. Le verifiche devono anche assicurare che i manufatti non siano stati danneggiati durante il trasporto al Deposito. Anche in accordo a quanto previsto dalla norma UNI 11195, sono previste ispezioni e verifiche di tipo *amministrativo*, *misure dirette* e *controlli visivi*. I controlli amministrativi e visivi sono eseguiti su tutti i manufatti, mentre le misure dirette sono effettuabili a campione.

I *controlli amministrativi* vengono effettuati all'atto dell'arrivo del mezzo di trasporto e durante la sosta temporanea dei rimorchi presso un'apposita *area di accettazione e scarico*, esterna ed adiacente all'impianto, prima dell'apertura del container e dello scarico dei manufatti. I controlli amministrativi sono volti all'identificazione del manufatto e alla verificare della completezza dei dati di accompagnamento formalmente richiesti, in particolare:

- la massa del manufatto
- l'attività specifica [Bq/kg]
- il rateo di dose a contatto

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



- la contaminazione superficiale
- il numero di spedizione
- il tipo di contenitore

Se i controlli amministrativi hanno esito negativo, il lotto non viene scaricato ma in generale respinto e rispedito al produttore. In caso di esito positivo invece il rimorchio viene trasferito, scaricato oppure, se ritenuto necessario, accede al locale controlli qualità interno all'impianto, nel quale, su manufatti estratti a campione, si effettuano misurazioni dirette non distruttive, che riguardano in generale:

- massa del manufatto
- rateo di dose a contatto
- contaminazione superficiale
- attività per unità di massa

In particolare nel locale è prevista una stazione di controllo per le verifiche strumentali non distruttive sul contenuto radiologico, costituita da un sistema di spettrometria gamma ed un sistema di supporto e movimentazione del campione da analizzare.

In caso di esito negativo dei controlli diretti non distruttivi, o in generale a discrezione del gestore del deposito, si potranno sottoporre campioni di manufatti a prove non distruttive supplementari (es. radiografie) e a prove distruttive volte a verificare le caratteristiche meccaniche, chimiche e fisiche; tali analisi possono essere effettuate presso l'Impianto Controllo Qualità (ICQ).

I *Controlli Visivi* verranno effettuati durante le operazioni di scarico dal container e prima dell'invio all'area di buffer dell'impianto. I controlli saranno effettuati dagli operatori con modalità da stabilire caso per caso a seconda della tipologia dei manufatti in arrivo e comprenderanno le seguenti verifiche:

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

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



9 CONFEZIONAMENTO DEI MODULI

9.1 Aree di Buffer manufatti cilindrici e prismatici

Le aree di buffer accolgono i manufatti in ingresso in attesa del loro caricamento nel modulo. Il locale è suddiviso in due zone: una dedicata ai manufatti cilindrici e l'altra dedicata ai manufatti prismatici. Il layout delle area di buffer è organizzato in modo tale che ciascuna zona sia servita da un SAS, con il relativo carrello di trasferimento dei manufatti dall'area di scarico.

Al fine di ottimizzare il riempimento del modulo, la gestione dell'ICM prevede cicli di lavorazione dei moduli caricando di volta in volta manufatti della stessa tipologia geometrica, così che in un modulo siano in generale caricati colli dello stesso tipo e dimensione. Il piano di carico dei moduli in funzione della tipologia e geometria di collo (cilindrico o prismatico) è descritto in [Rif. 28]. Tale caricamento deve essere inoltre definito in considerazione del carico radiologico ritenuto idoneo al modulo in lavorazione e ad eventuali precise logiche di caricamento che si riterranno necessarie.

La tabella seguente mostra le caratteristiche fisiche di alcuni manufatti (standard e non) che transiteranno per l'ICM.

TIPOLOGIA DI CONTENITORE		Volume lordo unitario [m ³]	Massa involupante [kg]
CC-440	STANDARD	0.54	1800
CP-2,6		2.6	10000
CP-5,2		5.2	20000
Fusto da 220 dm ³	NON STANDARD	0.27	900
Fusto da 285 dm ³		0.30	1800
Fusto da 320 dm ³		0.32	1800
Fusto da 380 dm ³		0.44	1800

Tabella 1. Caratteristiche fisiche di alcuni manufatti da conferire a DN

Per massa involupante si intende, per i contenitori "standard", la massa massima complessiva del manufatto consentita per ciascuna tipologia di contenitore dalla norma UNI 11196. Per quanto riguarda i pesi di tutti gli altri contenitori, detti "non standard", ai fini della presente

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



progettazione preliminare, si fa riferimento ai contenitori inviluppo secondo quanto riportato di seguito:

- Contenitore CC-440: inviluppa i contenitori 200l, 220l, 285l, 320l, 380l, 400l

Le aree di buffer, sia per i contenitori cilindrici che per i prismatici, sono costituite da postazioni “inviluppo” delle tipologie in transito: postazione 440l per i cilindrici e postazione CP-5,2 per i prismatici e per i fusti da 1000l.

La capienza delle aree di buffer dei manufatti in ingresso sono atte a garantire la continuità di funzionamento dell’impianto e la produttività giornaliera di moduli sigillati per qualche giorno senza conferimenti a DN. La produttività massima giornaliera richiesta all’ICM è pari a 8 moduli/giorno, così da rispettare i piani temporali di decommissioning degli impianti e centrali, nonché la corretta gestione delle strutture di stoccaggio nei siti stessi. A tal fine, la capacità prevista per le aree di buffer è stata assunta pari a 125 contenitori CC-440 e 32 contenitori CP-5.2, corrispondenti a circa 6 giorni di autonomia dell’impianto ICM.

Ciascuna delle due zone in cui è suddiviso il locale di buffer è servita da un carro ponte. Ciascun carro ponte dispone di una serie di pinze intercambiabili adatte alla presa e alla movimentazione delle diverse tipologie di contenitori. Le pinze e gli altri accessori di sollevamento/movimentazione stazioneranno in appositi spazi in cui potrà essere effettuato l’attrezzaggio della macchina. L’area delle pinze per i colli cilindrici sarà localizzata in prossimità della zona in cui sono stoccati i contenitori di questo tipo e, analogamente, le pinze e le attrezzature per la movimentazione dei colli prismatici saranno posizionate in prossimità di questi. Ciascun carro ponte svolge le seguenti funzioni [Rif. 6]:

- prelevare i contenitori in arrivo dal carrello di ingresso e disporli nella posizione di stoccaggio prevista
- prelevare i contenitori da caricare nel modulo e collocarli sul carrello di attraversamento area buffer – area di processo

Alle due estremità dell’area di buffer, ad un quota immediatamente inferiore a quella delle vie di corsa dei carriponte, sono ricavati due vani di servizio, ciascuno comunicante mediante una botola con un’officina di manutenzione. I vani di servizio fungono da posizione di stazionamento in sicurezza (“fail safe position”) per i carriponte in caso di guasto, incidente o anomalia: in seguito al verificarsi di un evento di questo tipo, sia che coinvolga direttamente il carro ponte o un altro sistema dell’impianto, la macchina dovrà essere in grado di depositare il carico sospeso in una ‘posizione di sicurezza’ e tornare automaticamente alla “fail safe position”. La posizione di sicurezza è facilmente raggiungibile, opportunamente segnalata e tenuta sgombra da materiali. Alla quota del pavimento, sono inoltre previste delle zone riservate allo stazionamento delle dime con cui sono equipaggiati di volta in volta i carrelli elettrici di trasferimento, alimentati

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



mediante contatto strisciante. I carrelli hanno almeno quattro assi di cui due di trazione: uno direttamente collegato al gruppo motoriduttore, l'altro mosso da catena. Questa configurazione si rende necessaria per poter scavalcare le interruzioni dei binari in corrispondenza degli attraversamenti dei SAS. Su ciascun albero di trazione sono calettati gruppi motoriduttori ad elevato fattore di servizio. La manutenzione delle navette è effettuata nella stessa area di manutenzione dei carriponte previo spostamento mediante carro ponte. Tutte le operazioni di movimentazione, compresi gli attrezzaggi, saranno gestite in remoto dalla sala controllo. I locali e le macchine sono equipaggiati con un idoneo sistema di visione (TVCC) per permettere agli operatori di eseguire e monitorare con la massima precisione ogni operazione, consentendogli di individuare ed identificare facilmente tutti i manufatti presenti, in ingresso o in uscita dall' area di buffer. Per altre caratteristiche del sistema TVCC si rimanda al documento di cui al [Rif. 24].

I contenitori nelle aree buffer sono disposti su un unico livello con posizionamento a terra. Le posizioni dei manufatti sono determinate in funzione della loro dimensione e della loro attività radiologica. In ogni caso la disposizione è tale da favorire il passaggio degli operatori qualora fosse richiesto un loro intervento in zona controllata. Sono anche previsti setti di separazione con funzione di schermo tra i contenitori dei manufatti, ciò al fine di limitare la dosi agli operatori in caso di eventuale ingresso per intervento (principio ALARA)..

9.2 Sezione ingresso e buffer moduli vuoti

La sezione di ingresso moduli vuoti è adiacente alla sezione di processo, separata tramite opportuno SAS. Quest'area lavora in "cooperazione" con l'area di stoccaggio moduli dell'Impianto Produzione Moduli (IPM) (moduli vuoti): complessivamente le due aree sono dimensionate per garantire il funzionamento in continuo dell'ICM anche in caso di disservizio per una settimana dell'Impianto di Produzione Moduli. I moduli vuoti arrivano dall'IPM all'ICM tramite uno speciale automezzo ad uso interno all'area DNPT [Rif. 26]. I moduli arrivano all'ICM muniti del loro coperchio e sono in seguito trasferiti dalla relativa area di buffer alla sezione di processo tramite il carro ponte e il carrello che attraversa il SAS.

9.3 Sezione di Processo: caricamento moduli, grouting e sigillatura

La sezione di processo dell'impianto è adiacente alle aree di buffer e separata da queste attraverso un corridoio per il personale. Le due aree sono collegate mediante due SAS paralleli; ciascuna è servita da un carrello per il trasferimento dei manufatti. L'area di processo si suddivide a sua volta in una *linea di processo* ed in una *sezione di maturazione* in cui vengono posti i moduli riempiti e/o sigillati per completare l'indurimento delle malte cementizie.

Per quanto concerne la linea di processo, essa è strutturata in due blocchi separati:

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



- a) una prima linea dedicata al caricamento dei moduli con i manufatti e con la malta di immobilizzazione (grouting)
- b) una seconda linea, in asse con la prima, dedicata alla sigillatura del modulo con malta cementizia

La movimentazione lungo la linea di processo si realizza attraverso carrelli concettualmente simili a quelli preposti all'attraversamento del SAS. Complessivamente sulla linea di processo saranno presenti 4 carrelli di questo tipo.

I carrelli destinati alla movimentazione dei moduli sono dotati di dispositivi vibranti per agevolare il riempimento con la malta di immobilizzazione [Rif. 23]. Il carrello per la movimentazione dei coperchi è invece privo di detti dispositivi.

All'inizio del turno, i 4 carrelli di movimentazione occupano le 4 posizioni all'inizio della linea, riservate all'alloggiamento dei moduli vuoti provenienti dalla relativa area di buffer. Questi entrano nell'area di processo attraverso un SAS di separazione tra l'area di buffer moduli vuoti e la zona controllata interna all'ICM. Il prelievo del modulo vuoto dal SAS avviene mediante il carroponete. La prima posizione, coincide con la postazione fissa di caricamento dei moduli: i manufatti, opportunamente selezionati, giunti nella sezione di processo, vengono trasferiti all'interno del modulo vuoto mediante il carroponete.

Sono inoltre previste:

- una postazione fissa per il riempimento con malta di immobilizzazione (grouting) ed il posizionamento del coperchio; quest'ultima posizione funge anche da punto di prelievo del modulo per la messa a magazzino di maturazione
- 3 posizioni di transito, a partire dalla posizione di grouting, per la sosta temporanea dei carrelli vuoti in attesa che si completi il ciclo di riempimento di tutti e 4 i moduli

I coperchi sono movimentati indipendentemente dalla linea di processo. La sezione di processo è servita da due carriponte, montati sulle stesse vie di corsa, che gestiscono due differenti fasi operative: il primo copre un'area di lavoro riservata al trasferimento dei moduli vuoti, alla movimentazione dei coperchi e al caricamento dei moduli con i manufatti; il secondo carroponete copre l'area di lavoro interessata dalle operazioni di grouting, sigillatura e trasferimento moduli verso le rispettive aree di maturazione. Tale carroponete gestisce anche l'operazione di uscita dei moduli sigillati dall'impianto. Analogamente a quanto previsto per l'area di buffer manufatti, anche per i carriponte della sezione di processo sono previste delle 'fail safe positions' e delle aree di stazionamento per la manutenzione. Pertanto alle due estremità della linea di processo, ad un quota immediatamente inferiore a quella delle vie di corsa dei carriponte, sono ricavati due vani di servizio, ciascuno comunicante mediante una botola con un'officina di manutenzione. I vani di servizio fungono da posizione di

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



stazionamento in sicurezza per i carriponte in caso di guasto, incidente o anomalia: in seguito al verificarsi di un evento di questo tipo, sia che coinvolga direttamente il carro ponte sia un altro sistema dell'impianto, la macchina dovrà essere in grado di depositare il carico sospeso in una posizione di sicurezza e tornare automaticamente nell'area di manutenzione. Anche in questo caso occorre quindi predisporre un punto per il collocamento in sicurezza del carico in caso di guasto/incidente/anomalia, che dovrà essere facilmente raggiungibile, opportunamente segnalato e sgombro da ostacoli e materiali [Rif. 6].

L'uscita dei moduli dal locale di processo avviene attraverso un SAS e carrello interno analogo a quello usato per l'introduzione dei moduli nel locale di processo. Il caricamento del SAS è effettuato dal carriponte che movimentata i moduli attraverso le aree di maturazione.

9.4 Sezione di maturazione moduli

La sezione di maturazione moduli è adiacente alla linea di produzione, sostanzialmente è un'ampia area per lo stoccaggio temporaneo dei moduli pieni ed è delimitata da setti in calcestruzzo a protezione dell'operatore in caso di eventuale necessità di intervento. La sezione è a sua volta organizzata in:

- zona di maturazione "grouting", nella quale vengono trasferiti i moduli con manufatti riempiti con la malta di immobilizzazione; quest' area è dimensionata per ospitare 56 moduli disposti a terra su un unico livello; il tempo stimato per la completa maturazione di un modulo è assunto pari a 7 giorni
- zona di maturazione "sigillatura", dove avviene la maturazione della malta di sigillatura. L'area è dimensionata per gestire la maturazione di 16 moduli; il tempo stimato per l'indurimento della malta di sigillatura è assunto pari a 2 giorni

I tempi di maturazione saranno definiti con precisione al termine dell'attività di "Qualifica Barriere", quando saranno definite anche le composizioni delle malte (vedi paragrafo 6.1).

Il getto della malta cementizia all'interno del modulo è garantito da una pompa di rilancio ed un sistema di colata a proboscide che ne consente il riempimento dal basso verso l'alto. Prima di iniziare il riempimento con la malta viene posizionato il sistema antigalleggiamento, qualora necessario, ed il coperchio. Il riempimento avviene attraverso gli appositi fori presenti sul coperchio medesimo tramite inserimento in essi della proboscide per la profondità consentita dal sistema antigalleggiamento.

Il sistema antigalleggiamento utilizzato offre comunque la possibilità di effettuare il riempimento con malta anche prima di posizionare il coperchio. La modalità di esecuzione della colata sarà in ogni caso definita nell'ambito dell'attività di 'Qualifica delle Barriere'.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	---



Al termine delle operazioni giornaliere di grouting è previsto un ciclo di lavaggio dell'impianto di betonaggio. I reflui di lavaggio vengono raccolti in apposito contenitore posto in area non controllata.

9.5 Impianti di betonaggio

Gli impianti di betonaggio per la preparazione delle malte di grouting e di sigillatura sono realizzati a ridosso dell'edificio dell'ICM, dal lato dell'area di processo con la quale saranno interfacciati. Ciascun impianto sarà costituito dai sili per lo stoccaggio delle materie prime (cemento ed inerti) e dai relativi sistemi di estrazione, trasporto e dosaggio, dai sistemi di stoccaggio e dosaggio degli additivi (solidi e liquidi), da un sistema di miscelazione e da un sistema di trasferimento della malta all'interno del modulo [Rif. 23], [Rif. 9].

La composizione del cemento e la 'ricetta' della malta sono tuttora in fase di sviluppo nell'ambito dell'attività di 'Qualifica Barriere'.

Pur essendo concettualmente simili, ognuno dei due impianti di betonaggio è progettato ed impiegato per la preparazione di una specifica malta. I due impianti si differenziano sostanzialmente per capacità poiché la quantità di malta da produrre per il grouting sarà maggiore di quella destinata alla sigillatura e richiesta ad intervalli temporali differenti, dettati dal ciclo produttivo. Il funzionamento è completamente automatico e gestito direttamente dalla sala controllo ad eccezione delle fasi di carico delle materie prime.

Per evitare il deposito e l'accumulo della malta cementizia nelle macchine mescolatrici, nelle apparecchiature e nelle linee a valle di queste, gli impianti di betonaggio sono dotati di un sistema di lavaggio e raccolta dei residui. L'acqua e i residui di lavaggio vengono scaricati all'interno di 2 contenitori tipo CP 5,2, ognuno al servizio di ciascuno impianto.

Gli impianti di betonaggio, pur essendo fisicamente fuori dall'edificio dell'ICM, si interfacciano con esso attraverso i condotti di adduzione delle malte e, nel caso dell'impianto di produzione della malta di grouting, i condotti di scarico dei residui di lavaggio [Rif. 9], [Rif. 23].

9.6 Sezione di buffer e uscita moduli sigillati

La sezione di uscita moduli sigillati è adiacente all'area di processo (in posizione opposta all'area di ingresso moduli vuoti) e separata da questa tramite opportuno SAS. Il layout di quest'area e la metodologia di movimentazione e transito dei moduli sono analoghi a quelli dell'area di ingresso moduli. All'interno saranno previsti: un carroponete, un'area di carico, un'area di buffer con una capacità di 20 moduli impilati su 2 livelli, una zona di etichettatura (2 posizioni). La capacità di buffer è stata determinata con l'ipotesi che si possa assicurare un certo grado di flessibilità riguardo la disponibilità di moduli con differente contenuto radiologico;

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



tale possibilità servirà eventualmente a far fronte a specifiche logiche di riempimento delle celle di smaltimento.

L'opportuna flessibilità nei piani di caricamento dei moduli e delle celle al fine di poter ottemperare a specifiche strategie di riempimento e sistemazione dei manufatti, è quindi in generale garantita da:

- un'opportuna definizione dei piani di conferimento al DN
- dalla grandezza delle aree di buffer che ospitano i manufatti cilindrici e prismatici prima del caricamento
- dalla capienza delle aree di maturazione dei moduli pieni
- dalla disponibilità del buffer dei moduli sigillati in uscita dall'impianto

Al termine di tutte le operazioni di linea e attesi i tempi di maturazione della malta cementizia di sigillatura, i moduli sigillati trasferiti nella zona di uscita sono controllati, etichettati ed inviati alle Unità Smaltimento Moduli per il caricamento in cella. Il trasferimento dei moduli sigillati avviene attraverso speciale automezzo idoneo al solo trasporto interno all'area DNPT.

9.7 Corpo Servizi

Il Corpo Servizi si sviluppa su due livelli, piano terra e primo piano. Il piano terra comprende:

- la Sala Controllo
- il locale di Fisica Sanitaria
- gli uffici
- il punto di cambio (suddiviso in maschile e femminile) per l'ingresso/uscita del personale operativo dalle zone controllate dell'impianto
- i servizi igienici convenzionali e per la zona controllata
- le docce e gli spogliatoi di emergenza, collegati alla fisica sanitaria

Il primo piano comprende:

- il locale quadri elettrici
- il locale UPS
- il locale ventilatori (le unità di trattamento aria sono localizzate invece sul tetto)
- il locale filtri (zona controllata)

Il Corpo Servizi comprende tutti i collegamenti verticali principali interni dell'edificio ovvero corpi scale zona 'fredda' e zona 'calda' e gli ascensori zona 'fredda' e zona 'calda'. Gli ascensori hanno una portata non inferiore a 1000 kg in modo da poter fungere anche da montacarichi. Per il trasferimento di componenti pesanti o di grandi dimensioni, come parti di ventilatori, racks, UPS etc. è previsto un ballatoio accessibile a macchine di sollevamento provenienti dall'esterno.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	--



9.8 Tempi di produzione giornaliera e numero di operatori

Al fine di rispettare la produttività di 8 moduli sigillati al giorno, si stima siano necessari 2 turni di lavoro di 8 h ciascuno. Per ogni turno si eseguono le seguenti operazioni:

- a) caricamento di 4 moduli con i manufatti secondo piano di caricamento
- b) grouting dei 4 moduli
- c) trasferimento dei 4 moduli nell'area di maturazione grouti
- d) posizionamento di 4 moduli, dopo la maturazione del grout, ad esecuzione getto di sigillatura
- e) trasferimento dei moduli chiusi nella area di maturazione sigillatura
- f) ripristino carrelli in posizione iniziale
- g) inserimento 4 moduli vuoti per l'inizio del ciclo successivo

Il numero stimato di persone presenti all'interno dell'ICM per ciascun turno è di 21÷26 unità così ripartite:

- 2÷3 operatori nelle zona 'fredda' degli impianti di betonaggio
- 6÷8 operatori in sala controllo
- 2 elettricisti
- 2 meccanici
- 2 addetti allo scarico dei manufatti con eventuale assistenza dell'autista del vettore
- 1 operatori nella sezione di ingresso/stoccaggio moduli vuoti
- 1 operatori nella sezione di buffer, etichettatura, controllo e spedizione moduli finiti
- 2 risorse negli uffici
- 1÷2 addetti al reparto Fisica Sanitaria
- 2÷3 addetti ai controlli di accettazione dei manufatti in ingresso

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



10 SISTEMA DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE

Il sistema di ventilazione e condizionamento (HVAC) è progettato per trattare separatamente le zone controllate e le zone non controllate. Nelle zone controllate, il sistema HVAC, oltre ad assicurare il condizionamento ambientale, costituisce la barriera dinamica di confinamento della radioattività mantenendo i vari locali all'interno dell'edificio a valori di pressione/depressione differenziata rispetto all'ambiente esterno, in funzione del rischio radiologico associato. Ad ogni zona con rischio radiologico diverso è associato un diverso livello di depressione. Nel caso specifico la pressione all'interno dei locali varia tra 0 Pa a -80 Pa in modo tale che il flusso di aria, in caso di incidente, sia diretto dalla zona potenzialmente meno contaminata a quella più contaminata.

Le funzioni principali del sistema di ventilazione/condizionamento dell'edificio sono le seguenti [Rif. 7]:

- realizzare la barriera dinamica di confinamento della radioattività nelle normali condizioni di esercizio, mantenendo i vari locali dell'edificio a valori di pressione o depressione differenziata rispetto all'ambiente esterno, in funzione del rischio radiologico associato
- mantenere le condizioni termoigrometriche idonee alla conservazione dei manufatti (durante il loro stoccaggio temporaneo nell' area di buffer) e alla maturazione delle malte immesse nei moduli
- assicurare le condizioni di temperatura per un corretto funzionamento delle apparecchiature installate
- assicurare, per le zone con normale presenza di personale, condizioni termoigrometriche e di ricambio dell'aria, in accordo con i normali standard di benessere e salubrità
- assicurare la protezione delle popolazioni e dell'ambiente a fronte di rischi associati a situazioni incidentali, filtrando l'aria contaminata estratta dalle aree potenzialmente contaminate (zona controllata) prima di inviarla al punto di scarico all'atmosfera; allo scopo di ridurre il contenuto di particolato in ambiente e, di conseguenza, ridurre il carico sui filtri di espulsione, è prevista anche un'adeguata filtrazione dell'aria immessa.

Il sistema di ventilazione e condizionamento è composto essenzialmente da:

- impianto di estrazione
- impianto di immissione

Al primo è affidato il compito di realizzare la depressione all'interno dei locali. Al secondo di introdurre e condizionare l'aria; in particolare, l'aria verrà introdotta dall'alto dei locali ed estratta dal basso in modo tale da determinare lo schiacciamento verso il basso della

contaminazione eventualmente presente. Gli impianti di estrazione ed immissione dell'aria saranno progettati per interferire il meno possibile con le operazioni di movimentazione nei locali, a tal fine:

- i canali principali di espulsione dell'aria (in lamiera zincata), si ramificano al di sotto dei locali, in particolare nella fondazione scatolare
- i canali principali di immissione (in lamiera zincata opportunamente coibentati), passano all'interno di un cavedio tecnico posto sulla parte più alta dell'edificio, precisamente a quota +10,00

La disposizione e gli attraversamenti sono riportati in modo schematico nella seguente Figura 10-1:

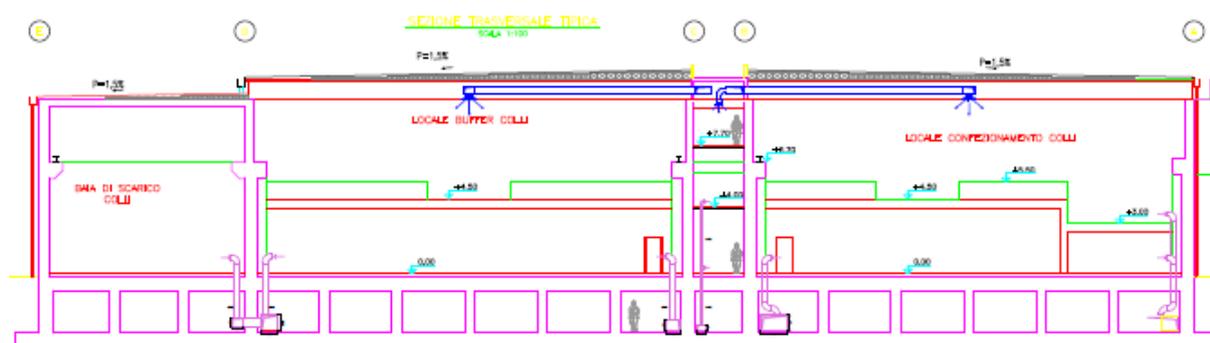


Figura 10-1. Sezione dell'edificio raffigurante il passaggio dei canali

Dai canali di estrazione principali si eleva una serie di stacchi dotati all'estremità di griglie di estrazione e serrande di taratura. Nella parte alta l'immissione dell'aria negli ambienti avviene mediante diffusori. L'aria captata dalle griglie di aspirazione, mediante i canali, giunge al Locale Filtri (zona controllata), e da qui ai ventilatori centrifughi posti nel Locale Ventilatori (zona non controllata). In base alla considerazione che, durante il normale esercizio e in relazione alle attività svolte nei singoli ambienti, l'aria proveniente dai locali è non contaminata, la filtrazione è prevista solo in caso di emergenza. In termini impiantistici (figura 4.7) viene quindi previsto un by-pass sui banchi filtranti ad efficienza (HEPA tipo canister).

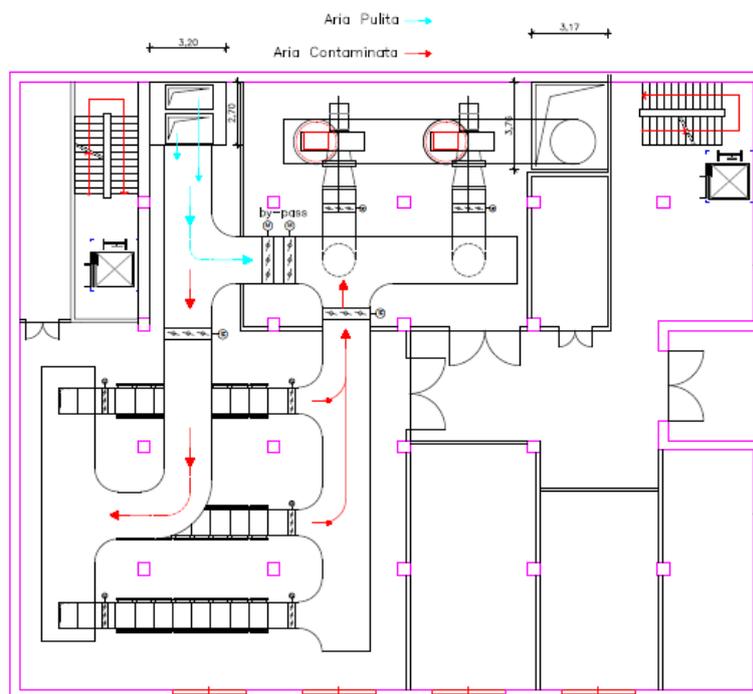


Figura 10-2 Schema concettuale sistema di by-pass

Una rete di sensori, installati in vari punti dei locali, è preposta alla rilevazione di eventuale presenza di radioattività α , β , γ ; in caso di superamento dei valori di soglia stabiliti, il flusso dell'aria in estrazione viene automaticamente deviato sui banchi filtranti HEPA tramite l'azionamento di serrande motorizzate, con la ridondanza di quella di isolamento [Rif. 10].

I ventilatori di estrazione principali (uno ridondato all'altro), sono del tipo centrifugo comandati da inverter. Ad essi, in collaborazione con il sistema di controllo, è affidato il compito di aspirare l'aria dagli ambienti, ma soprattutto di realizzare la depressione al loro interno. In particolare, i valori di depressione rilevati dai pressostati differenziali posizionati all'interno degli ambienti e processati dal sistema di controllo, determinano la modulazione delle serrande servocomandate posizionate opportunamente sui tratti di canale. Questo sistema realizza i salti di depressione tra le varie zone.

L'aria viene immessa mediante 3 UTA. (Unità Trattamento Aria) collocate sulla copertura dell'edificio. Esse provvedono a trattare termoigrometricamente l'aria dalle condizioni ambientali esterne alle condizioni necessarie per abbattere i carichi termici estivi o invernali all'interno degli ambienti. In tal modo si realizzano le condizioni:

- necessarie al corretto funzionamento di strumentazione e macchinari

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



- di benessere per gli operatori che si trovano nelle aree preposte, ad esempio, alla manutenzione dei carriponte e delle navette
- necessarie per la maturazione delle malte all' interno dei moduli

Per quanto concerne le zone non controllate (uffici, sala controllo, fisica sanitaria, etc.), queste sono servite da un secondo impianto di climatizzazione completamente indipendente e dimensionato rispettando i normali standard di benessere e salubrità dell'aria (UNI 10339). La pressione a cui sono sottoposti tali ambienti è positiva, per evitare che eventuali rilasci di ambienti adiacenti a pressione negativa ne inficino le condizioni di sicurezza e salubrità.

L'energia termo-frigorifera necessaria al trattamento dell'aria prelevata dall'esterno è prodotta mediante unità esterne costituite da refrigeratori di liquido a pompa di calore, dotati di sistema di condensazione ad aria incorporato, e realizzati con materiali resistenti agli agenti atmosferici che li rendono idonei per l'installazione all'esterno. Le pompe di calore sono dimensionate in base alle richieste delle batterie di refrigerazione e riscaldamento delle unità di trattamento aria. Per la descrizione completa dell'impianto di ventilazione e condizionamento si rimanda al documento di cui al [Rif. 7].

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



11 SISTEMI AUSILIARI

All'interno dell'Impianto di Confezionamento Moduli sono presenti i seguenti sistemi ausiliari:

- Sistema di Controllo e Automazione
- Alimentazione Elettrica ed Illuminazione
- Alimentazione Fluidi (acqua e aria compressa)
- Raccolta Reflui
- Protezione Incendio
- Monitoraggio Radiologico
- Registrazione e Tracciabilità delle Informazioni sui Rifiuti
- Controllo Accessi

11.1 Sistema di Controllo e Automazione

L'impianto è munito di un sistema elettro-strumentale e di automazione che permette in ogni fase la rilevazione delle principali variabili di processo, l'attuazione delle sequenze di operazione e la gestione delle anomalie/emergenze. Tale sistema si suddivide in:

- Sistema Principale di Controllo, Supervisione e Acquisizione Dati (SCADA)
- Sistema Strumentato di Sicurezza

La descrizione di maggior dettaglio e l'architettura generale del Sistema di Controllo e Automazione (SC) è riportata nei documenti in [Rif. 21], [Rif. 24].

11.1.1 Sistema di Controllo Principale

Il sistema di controllo Principale integra i vari sistemi di controllo relativi ai diversi 'packages' al fine di realizzarne la completa integrazione operativa e per garantire la completa gestione dell'Impianto attraverso la interfaccia uomo-macchina (HMI) posta in Sala Controllo.

L' SC dove consentire:

- l' "integrazione" e quindi il controllo e la supervisione dei seguenti packages:
 - Sistemi di Cementazione

I processi previsti per il riempimento dei moduli sono:

- grouting
- sigillatura

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



- movimentazione

I sistemi previsti per la movimentazione dei manufatti e dei moduli sono:

- Carriponte
- Carrelli su binari

- Sistema di ventilazione e climatizzazione
- Sistema di rilevazione incendi
- Sistema di monitoraggio radiologico
- Sistema di registrazione e tracciabilità delle informazioni sui rifiuti
- Sistema di monitoraggio rete elettrica

- garantire le attivazioni e i blocchi di sicurezza per i sistemi di processo quali:

- Sistema HVAC
- Sistema di rilevazione incendi
- Sistema di monitoraggio radiologico

Tutte le funzioni di controllo e monitoraggio possono essere effettuate sia da remoto attraverso delle stazioni di interfaccia uomo-macchina (HMI) installate in sala controllo (MCR), sia localmente in campo, ove richiesto. Il sistema di controllo è in grado di monitorare l'impianto e fornire il controllo necessario durante l'avviamento, il normale arresto e l'arresto di emergenza di sistemi o parti dell'unità. Le principali funzioni disponibili durante il normale funzionamento dalla sala di controllo sono le seguenti:

- monitoraggio dei loop di controllo in modalità manuale, automatica o in cascata (se prevista), la modifica setpoint e l'accesso ai principali parametri dei loop per il controllo o tuning
- monitoraggio dei parametri principali (misurazione, stati, allarmi, etc.) di impianto, come mostrato nei P&ID
- gestione degli allarmi e dei cambiamenti di stato
- apertura e chiusura valvole e partenze/arresti motori, ventilatori e/o agitatori, etc.
- registrazione (storicizzazione) dei dati critici e delle variabili di processo per trend e reportistica

L'accesso a queste funzioni in sala controllo viene effettuata attraverso postazioni operatore dedicate con funzione di interfaccia uomo-macchina (HMI).

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



L'accesso alle funzioni di controllo, monitoraggio, tuning e configurazione sono consentite solo alle persone autorizzate (ad esempio con privilegi di accesso di supervisore, capoturno, etc.).

11.1.2 Sistema Strumentato di Sicurezza

L'ICM è dotato di un Sistema Strumentato di Sicurezza (SIS) progettato per eseguire tutte le necessarie *Safety Instrumented Functions* (SIF) in modo completamente automatico e indipendente. La progettazione delle SIF è basata su concetti di *fail-safe* di sicurezza, rispondenti ai criteri dettati dalla normativa CEI EN 61508 sulla sicurezza funzionale dei dispositivi Elettrici, Elettronici ed Elettronici Programmabili (E/E/EP), cioè le SIF saranno progettate in modo tale da rispondere a qualsiasi tipo di guasto in modo da non causare rischi. Il sistema di sicurezza è in grado di eseguire tutte le azioni necessarie per portare le unità di impianto in uno stato sicuro, a seguito di un evento ritenuto pericoloso per la sicurezza o per una violazione delle variabili operative di processo. Questo avviene sia in funzionamento normale di esercizio impianto, nonché durante scenari operativi non di normale funzionamento (avviamento o arresto impianto).

In sala controllo è previsto un pannello di interfaccia principale hardwired tra gli operatori e il sistema SIS. Il pannello è dotato di:

- pulsanti di shut-down di emergenza per attivare l'arresto di una sezione specifica
- lampade di avvenuto shut-down
- lampade per allarmi critici
- chiave abilitazione inserimento bypass per manutenzione (MOS)

Inoltre, vengono realizzate pagine grafiche dedicate sul sistema HMI, al fine di fornire agli operatori le seguenti informazioni:

- valore attuale, soglia di intervento, stato di guasto, stato di bypass, first-out di allarme di ciascuna causa SIS
- sequenze step by step di start-up con le pertinenti condizioni dei permissivi all'avvio

Il sistema è integrato al sistema SCADA a livello di Rete Impianto. La rete dati, sulla quale viaggiano le informazioni di sicurezza, è oltre che di tipo ridondante (Fault Tolerant), anche di tipo "Safety bus" per la sicurezza dei dati.

Il sistema di sicurezza SIS, oltre al sistema a logica programmabile (PLC di tipo Fail-Safe), è realizzato o integrato, anche attraverso logiche cablate, rispettando sempre i requisiti imposti dalla normativa CEI EN 61508.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	---



Inoltre, il sistema prevede un interfacciamento di tipo hardware o di tipo seriale, per la remotizzazione di alcuni segnali ritenuti importanti o essenziali ai fini della sicurezza, anche in un locale esterno all'impianto ICM nel complesso DNPT, costantemente presidiato.

11.1.3 Operabilità e criteri generali

Le attività previste all'interno dell'impianto possono essere eseguite da remoto nei seguenti modi:

- senza controllo diretto dell'attività: in generale questo impianto può essere controllato nella sua globalità da una sala controllo centralizzata di impianto (*Main Control Room* o MCR);
- con controllo diretto dell'attività, nel caso in cui il macchinario lo consenta, in particolare nel caso in cui l'impianto venga diviso in sezione di processo e per ogni sezione sia previsto un pannello di controllo locale per test e verifiche (ad esempio nell'area di stoccaggio moduli vuoti).

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

- 1) Automatico: l'operatore decide il processo da eseguire ed il macchinario lo esegue integralmente senza richiesta di ulteriore consenso all'operatore;
- 2) Semi-automatico: l'operatore decide il processo che viene eseguito in step successivi; l'operatore dà il consenso per passare da uno step al successivo;
- 3) Manuale: dove l'operatore comanda direttamente l'esecuzione dell'intero processo.

In ogni caso l'operatore può interrompere il processo in esecuzione. Per la riattivazione del processo sono previste specifiche procedure che prevedano o la possibilità di ripartire dal punto d'interruzione o la necessità di far ripartire il processo dall'inizio (reset d' impianto).

Eventuali pannelli ausiliari di tipo hardwired o sinottici HMI locali, possono essere installati per particolari casi di operatività in campo ad esempio in caso di manutenzione straordinaria o di intervento a guasto per la messa in sicurezza di parti dell'impianto. L'alimentazione elettrica del sistema di controllo è ridondante e derivata da sorgenti non interrompibili e (UPS).

Tutti i componenti utilizzano tecnologie consolidate, basate sul rispetto dei requisiti specifici. Il progetto sarà tale da facilitare le operazioni di manutenzione, di riparazione ed il reperimento delle parti di ricambio.

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

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



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

11.2 Sistema Elettrico

In generale l'impianto elettrico presenta le seguenti caratteristiche:

- utilizzare le più moderne ed affidabili soluzioni tecnologiche disponibili al momento della realizzazione e in accordo alle normative in vigore
- consentire un agevole aggiornamento tecnologico nel corso della vita prevista per l'installazione, in accordo alle normative in vigore;
- essere caratterizzati da ridotte esigenze di manutenzione e limitate necessità di accesso alle aree con presenza di radiazione;

11.2.1 Descrizione e funzioni

Il sistema elettrico è costituito dai seguenti sottosistemi:

- a) sistema di alimentazione elettrica;
- b) impianti di illuminazione e forza motrice;
- c) rete di terra e protezione ceramica

Le funzioni affidate al sistema elettrico sono:

- fornire energia elettrica a equipaggiamenti ed apparecchi utilizzatori, necessari al funzionamento dell'impianto nelle diverse condizioni di esercizio;
- fornire energia al sistema di illuminazione nelle normali condizioni di esercizio; il sistema di alimentazione elettrica deve inoltre assicurare l'energia per garantire l'illuminazione di emergenza e di sicurezza;
- fornire l'alimentazione elettrica ai sistemi ausiliari di controllo, allarme, sicurezza (sistema di controllo e strumentazione, sistema monitoraggio radiazioni, allarmi, ecc.);

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	---



- garantire i livelli di illuminazione necessari per lo svolgimento di tutte le operazioni previste all'interno dell'impianto;
- garantire i livelli di illuminazione necessari per l'eventuale messa in sicurezza dei sistemi ed evacuazione del personale operativo dall'impianto in caso di mancanza dell'alimentazione elettrica dalla sezione normale del quadro;
- proteggere il personale e le apparecchiature da sovratensioni dovute a guasti o malfunzionamenti di apparecchiature elettriche mediante la realizzazione di un sistema di protezione dai contatti diretti/indiretti collegato alla rete di terra.

Per la descrizione completa del sistema elettrico si rimanda al documento di cui ai [Rif. 8], [Rif. 30], [Rif. 31].

11.2.2 Sistema di alimentazione elettrica

Il sistema di alimentazione elettrica è costituito da tre sezioni indipendenti e separate:

- sezione normale, per l'alimentazione di tutte utenze per le quali è accettata la perdita prolungata di disponibilità;
- sezione di emergenza, per l'alimentazione di tutte quelle utenze per le quali è richiesta la disponibilità di servizio;
- sezione di ininterrompibile (UPS), per l'alimentazione di tutte le utenze per le quali non è accettata alcuna interruzione di servizio, anche se di breve durata.

In generale i componenti 'importanti per la sicurezza' sono alimentati dalla sezione di emergenza o di ininterrompibilità. I quadri principali del sistema di alimentazione sono alloggiati nel modulo quadri elettrici. Tali quadri principali provvedono ad alimentare i quadri macchina o di sistema posti in prossimità delle utenze.

Per l'alimentazione degli utilizzatori elettrici è prevista una distribuzione comprendente:

- una rete di forza motrice trifase con neutro 400/230 V - 50 Hz destinata a circuiti di illuminazione e forza motrice (monofase o trifase);
- una sezione di continuità assoluta 400/230 V c.a. 50 Hz trifase costituita da un gruppo di continuità statico.

Per quel che attiene alle esigenze di continuità di servizio in caso di mancanza di tensione di rete, si assume che le sorgenti di emergenza siano quelle previste per il sito del DNPT (stazione di generazione diesel, ecc.) comprese quelle qualificate per il sistema di progetto.

Nella progettazione definitiva devono essere adottati i seguenti criteri:

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



- flessibilità operativa
- ridondanza estesa sui circuiti primari, ove necessario
- predisposizione di circuiti diversificati per servizio normale, di emergenza e di continuità assoluta
- impiego di cavi a doppio isolamento non propaganti incendio e a bassa emissione di gas tossici
- utilizzo di vie cavo in acciaio zincato chiuse o conduit metallici, ove necessario
- definizione della tipologia e della distribuzione nell'area delle sorgenti luminose sulla base dei livelli medi di illuminamento da garantire secondo normativa UNI 12464
- verifica del sistema di protezione dell'impianto contro le sovratensioni di origine atmosferica, ove necessario a seguito di calcolo di rischio fulminazione
- analisi dettagliata della domanda elettrica afferente alle singole sezioni di utilizzo, portando in conto gli adeguati valori dei coefficienti di utilizzazione, contemporaneità, diversità dei carichi;
- definizione delle utenze che richiedono alimentazione normale, di emergenza e di continuità.

In base ai criteri sopraccitati, saranno progettate le seguenti sezioni di impianto:

- dorsali di potenza 400/230 V 50 Hz di interconnessione dell'utenza
- realizzazione di un sistema elettrico in continuità assoluta con installazione di UPS dedicato e relativo quadro elettrico di distribuzione
- dorsali di distribuzione dal quadro di distribuzione di continuità assoluta
- quadro elettrico di edificio di distribuzione generale BT (sezioni normale, emergenza, continuità, tecnologica)
- vie cavo e dorsali di potenza
- quadri elettrici di distribuzione di zona, locali e complementari
- distribuzione secondaria di forza motrice
- distribuzione secondaria di illuminazione (normale, di emergenza, di continuità)
- corpi illuminanti e segnaletici
- punti di utilizzo energia FM

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	---



- realizzazione del sistema equipotenziale di terra da interconnettere col futuro sistema esterno di dispersione.

I quadri elettrici sono progettati secondo la normativa CEI vigente e hanno un grado di protezione non inferiore a IP 55. Le utenze ininterrompibili (illuminazione e FM) sono sottese alla sezione di continuità assoluta, a 400/230 V.

11.2.3 Vie cavo e cavi di dorsali di alimentazione primaria

L'interconnessione fra i punti di prelievo dell'energia elettrica ed i quadri di distribuzione di impianto è realizzata mediante impiego di cavi di tipologia LSOH (Low Smoke Zero Halogen) FG7OM1 0.6/1 kV non propaganti incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

La scelta dei percorsi ed il dimensionamento delle dorsali di alimentazione elettrica è effettuato secondo le prescrizioni della CEI 64-8, verificando il rispetto delle condizioni al limite termico ed il rispetto del limite massimo del 2% per la caduta di tensione in corrispondenza dei quadri di distribuzione e del 4% in corrispondenza del punto di circuito più sfavorito.

In sede di progettazione definitiva/esecutiva saranno verificati i valori delle correnti minime di corto circuito ed il rispetto delle prescrizioni normative per la protezione delle persone contro i contatti indiretti.

11.2.4 Distribuzione secondaria di forza motrice

Per quel che si riferisce alla distribuzione secondaria di forza motrice è previsto l'impiego di tubazioni conduit complete di pezzi speciali di raccordo, canaline in acciaio zincato o tubazioni in PVC autoestinguenti a seconda della tipologia dei locali interessati con cavi e/o conduttori del tipo non propagante incendio, non propaganti la fiamma e a contenuta emissione di gas corrosivi, ai sensi della CEI 20-22 (cavi FG7OM1 e conduttori isolati N07G9-K).

Sono dimensionati in accordo a quanto previsto dalle norme CEI 64-8. La sezione è inoltre scelta in modo tale da garantire che la caduta di tensione non superi i seguenti valori:

- | | |
|--|-----|
| - distribuzione primaria Fm (quadri principali e locali) | 2% |
| - motori in servizio normale (a regime): | 5% |
| - motori all'avviamento | 15% |
| - alimentazione impianto di illuminazione | 3% |
| - alimentazione prese luce / FM | 4% |

Le canaline portacavo sono di tipo chiuso.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



Le prese di servizio dislocate nelle varie aree sono monofase e trifase, di tipo sia civile, (postazioni di lavoro), che stagno CEE, con fusibili di protezione e corrente nominale (2P+T e 3P+T) 16 A o 32 A a seconda delle necessità.

La sezione dei conduttori da impiegare per i circuiti di forza motrice non è inferiore a 4 mm² per le dorsali e 2.5 mm² per le derivazioni al singolo punto di utilizzo, comunque tale da garantire il rispetto delle prescrizioni della CEI 64-8 per quanto si riferisce a: corrente di impiego, portata del cavo e caduta massima di tensione (4%) in corrispondenza del punto utilizzatore più sfavorito.

11.2.5 Sistema di illuminazione

La principale funzione del sistema di illuminazione elettrica è quella di garantire i livelli di illuminazione necessari alle seguenti attività:

- svolgimento di tutte le operazioni previste sull'impianto
- eventuale messa in sicurezza dei sistemi di evacuazione del personale operativo, in caso di mancanza dell'alimentazione elettrica dalla sezione normale del quadro

Nell'impianto è pertanto prevista la realizzazione dei seguenti sistemi di illuminazione:

- Normale, facente capo alla sezione "normale" del quadro di distribuzione di competenza
- Emergenza, alimentato dalla sezione di Emergenza
- Sicurezza (vie di fuga e segnaletiche), alimentato dalla sezione ininterrompibile o da un sistema con lampade e kit autonomo inverter/batterie alternativo "self contained batteries"

Sono garantiti i valori di illuminamento previsti dalla serie UNI EN 12464.

In fase di progettazione definitiva/esecutiva sarà definita la tipologia e la posizione delle sorgenti luminose da installare in funzione degli ingombri e delle necessità di manutenzione delle stesse.

I corpi illuminanti saranno selezionati in modo tale da assicurare:

- elevato numero di ore di vita
- alta efficienza specifica
- facilità di manutenzione

La verifica dei valori di illuminamento medio sarà effettuata sia per le condizioni normali, che per le condizioni di emergenza, nel rispetto dei limiti normativi.

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	--



11.2.6 Rete di terra e protezione ceraunica

All'interno del volume di progetto è prevista la realizzazione del sistema equipotenziale di terra, secondo normativa vigente in materia. E' inoltre prevista la realizzazione di un sistema di protezione contro le sovratensioni di origine atmosferiche, esteso a tutto l'edificio. Per la protezione antifulmine, sarà effettuato un calcolo preventivo del rischio ai sensi della norma CEI EN 62305-2, per definire la categoria dell'eventuale impianto da adottare per il volume da proteggere.

11.3 Impianti Alimentazione Fluidi

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

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

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

11.3.1 Sistema di distribuzione acqua industriale

Il sistema di distribuzione dell'acqua industriale ha la funzione di distribuire l'acqua, proveniente dalla rete di distribuzione esistente nel sito, alle utenze del fabbricato in oggetto. Il sistema di distribuzione prevede a:

- fornire l' acqua di lavaggio delle aree non contaminate
- alimentare le manichette acqua industriale dislocate nell'impianto
- fornire acqua alle batterie di refrigerazione e di riscaldamento dell' aria del sistema di ventilazione e condizionamento dell'edificio

La rete di distribuzione acqua dell'acqua industriale, è munita di misuratori di pressione collegati alla sala controllo. I misuratori forniscono anche una visualizzazione locale delle pressione della linea.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



11.3.2 Impianto di distribuzione acqua potabile

Il sistema acqua potabile è presente nella sezione impianti ausiliari e servizi e fornisce acqua al sistema idrico-sanitario; ha la funzione di alimentare le docce antinfortunistiche, le docce decontaminanti, le fontanelle visoculari, i sanitari, i lavabi e le altre utenze presenti all'interno dei servizi igienici dislocati nel fabbricato (sezione servizi).

11.3.3 Impianto di produzione e distribuzione aria compressa

Il sistema aria compressa fornisce l'aria compressa essiccata e priva di oli alle utenze pneumatiche. A livello di stabilimento sono previste due macro-utenze:

- a) aria compressa di processo
- b) aria strumenti e utenze varie

Ciascun impianto di betonaggio prevede le seguenti utenze

- Azionamenti pneumatici
- Valvole pneumatiche
- Dispositivi di fluidificazione
- Propulsori pneumatici in fase densa.

La presenza di questi dispositivi comporta un consumo di aria compressa tale da rendere necessaria l'installazione di una stazione di aria compressa con serbatoio di accumulo per la fornitura di aria a 7 bar. Il sistema di produzione/distribuzione aria compressa che serve gli impianti di betonaggio è equipaggiato con pressostati manometri e trasmettitori di pressione alla sala controllo e di pannelli locali con manometri.

Per quanto concerne le altre utenze saranno presenti:

- stacchi a parete all' interno delle varie aree operative (zone controllate e non) per alimentazione di attrezzature e per impiego generico
- stacchi a parete per l'utilizzo delle attrezzature nelle aree di manutenzione dei carriponte e delle navette

Queste utenze possono essere soddisfatte da unità mobili di compressione poste all' interno dei locali al disotto delle aree di manutenzione dei carriponte.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



11.3.4 Impianto di Raccolta Reflui

Il sistema di raccolta reflui ha lo scopo di raccogliere gli effluenti liquidi “dubbi” nel punto di produzione all’interno dell’installazione in modo da evitare il possibile rilascio di radioattività nell’ambiente.

Il sistema di raccolta effluenti liquidi ha i seguenti requisiti e criteri funzionali:

- raccogliere gli effluenti liquidi mantenendoli separati dall’ambiente esterno
- prevenire l’ingresso di possibili liquidi esterni nel sistema
- rilevare un possibile rilascio per mezzo di specifici sistemi di rilevazione
- garantire un doppio confinamento a tutti i componenti del sistema
- garantire la tenuta per mezzo di connessioni delle tubazioni saldate e adeguatamente controllate

Le aree che necessitano di un impianto di raccolta reflui sono i locali in uscita dalla zona controllata, per la presenza di docce e lavandini.

I liquidi confluiscono per caduta in un serbatoio posto nel sotterraneo dal quale saranno trasferiti, dopo campionamento, per mezzo di un’autocisterna (autoclave), ad un impianto di trattamento situato al di fuori dell’area del Deposito Nazionale. Il serbatoio è all’interno di una vasca di contenimento strumentata con rilevatore di liquidi. Le tubazioni dei reflui sono dotate di tubo camicia con scarico delle eventuali perdite nella vasca di contenimento del serbatoio. Lo svuotamento del serbatoio avviene sottovuoto tramite uno stacco di aspirazione su di una parete perimetrale dell’edificio.

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

11.4 Sistema Protezione Incendio

Il sistema antincendio ha le seguenti funzioni:

- prevenire gli incendi, ovvero stabilire l’insieme delle azioni organizzative (controlli amministrativi, procedure, ecc.) e strutturali (compartimentazioni, fonti di innesco, ecc.) che garantiscano con ragionevole certezza che l’incendio non inneschi e/o propaghi
- rilevare rapidamente, controllare ed eventualmente estinguere l’incendio
- minimizzare il rischio ai lavoratori e all’ambiente esterno dovuto al rilascio di radioattività a seguito di incendio

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale</p>	<p>ELABORATO DN DN 00041</p> <p>REVISIONE 03</p>
--	---



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

Le caratteristiche del sistema antincendio saranno definite in relazione alla valutazione del rischio di incendio che caratterizza l'impianto nella sua configurazione di progetto più critica. Dovrà, pertanto, essere prevista la contemporanea adozione delle misure di seguito elencate:

- riduzione al minimo dei materiali combustibili presenti e della possibilità che l'incendio possa iniziare, alimentarsi ed estendersi rapidamente
- installazione di un impianto di rivelazione e segnalazione automatica di incendio, in modo che sia possibile rilevare tempestivamente un principio di incendio per fronteggiarlo con i sistemi di spegnimento a disposizione
- eventuale installazione di dispositivi di spegnimento di caratteristiche idonee per un primo intervento in caso di incendio

Le misure di prevenzione e protezione contro gli incendi dovranno essere definite in funzione della valutazione del rischio di incendio (Fire Hazard Analysis) e basate sul criterio generale della Difesa in Profondità (Defence in Depth).

E' ragionevole ritenere, anche in questa fase del progetto, i dispositivi di estinzione saranno posizionati nelle sole aree dove la presenza di personale è più frequente (ad esempio le zone non controllate come la sala controllo, le baie di ingresso e uscita dei moduli etc.) e dove la probabilità di innesco e propagazione è maggiore (ad esempio locale quadri elettrici, locale filtri ventilazione etc.). La progettazione del sistema antincendio sarà sviluppata in accordo alla normativa vigente e agli attuali standard industriali.

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

1. Sottosistema di rilevazione
2. Sottosistema di estinzione.

Il sistema di protezione da incendio dell'impianto prevede un quadro centralizzato che permette di gestire i segnali provenienti dai rilevatori dell'impianto. Il quadro centralizzato genera allarmi e segnali di malfunzionamento che sono indirizzati ai vigili del fuoco. Il quadro centralizzato è dotato di batteria tampone per evitare fuori servizi dovuti a malfunzionamenti nell'alimentazione stessa.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



L'impianto sarà dotato di un numero di uscite di sicurezza e di relativi percorsi di deflusso, in modo da assicurare, in caso di allarme, la sicura evacuazione di ogni installazione.

Rilevazione

L'impianto sarà provvisto di un adeguato numero di tipologie di rivelatori di fuoco in modo da coprire tutte le aree dell'installazione. È previsto l'impiego della seguenti tipologie di rivelatori:

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

Estinzione

L'impianto sarà provvisto di un adeguato numero e tipologia di sistemi di estinzione del fuoco in modo da coprire tutte le aree dell'impianto. Inoltre è previsto un adeguato numero e tipologia di sistemi di estinzione e di idranti per le aree intorno l'impianto. In particolare il sistema degli idranti sono connessi con un dedicato sistema di sito.

Sarà previsto che i sistemi di estinzione potranno anche essere attivati automaticamente dai sistemi di rilevazione.

11.5 Sistema di Monitoraggio Radiologico

Il Sistema di Monitoraggio Radiologico è costituito dai seguenti sottosistemi:

- a) Sottosistema di monitoraggio delle aree di lavoro
- b) Sottosistema di monitoraggio aria
- c) Sottosistema di monitoraggio personale

Il Sistema di Monitoraggio Radiologico ha le seguenti funzioni principali:

- misurare il rateo di dose in punti selezionati all'interno dell'impianto in modo da verificare che la radioattività rimanga entro i livelli di accettabilità stabiliti
- misurare l'attività specifica nell'aria estratta dalle varie zone
- misurare l'attività specifica nell'aria scaricata all'esterno
- permettere la misura della contaminazione superficiale sugli indumenti da lavoro del personale in uscita dalla zona controllata
- permettere di valutare la dose agli operatori dell'impianto durante le fasi operative

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



12 SISTEMA DI REGISTRAZIONE E TRACCIABILITÀ DELLE INFORMAZIONI SUI RIFIUTI

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

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

12.1 Sistema di Controllo Accessi

Il sistema di controllo accessi ha duplice funzionalità:

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

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

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

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



13 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [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] 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. 3] ENEA-DISP – Guida Tecnica N. 26. “Gestione dei rifiuti radioattivi”, 1987
- [Rif. 4] IAEA Safety Standards - General Safety Guide No. GSG-1 “Classification of Radioactive Waste, 2009
- [Rif. 5] Decreto Legislativo 230/95 – Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti. Decreto Legislativo 241/00 – Attuazione della direttiva Euratom 96/26 in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.
- [Rif. 6] DN DN 00044 Impianto Confezionamento Moduli - Relazione tecnica impianti di movimentazione
- [Rif. 7] DN DN 00045 Impianto Confezionamento Moduli - Relazione generale impianto di ventilazione
- [Rif. 8] DN DN 00046 Impianto Confezionamento Moduli - Relazione generale sistemi elettrostrumentali e speciali
- [Rif. 9] DN DN 00048 Impianto Confezionamento Moduli - Relazione generale impianto di grouting e sigillatura
- [Rif. 10] DN DN 00049 Impianto Confezionamento Moduli - Relazione illustrativa e schemi sistema di monitoraggio
- [Rif. 11] DN DN 00050 Impianto Confezionamento Moduli - Pianta copertura - Planimetria generale
- [Rif. 12] DN DN 00051 Impianto Confezionamento Moduli - Pianta piano terra - Architettonico, meccanico, elettrico

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



- [Rif. 13] DN DN 00052 Impianto Confezionamento Moduli - Pianta quota carriponte - Architettura, meccanico, elettrico
- [Rif. 14] DN DN 00053 Impianto Confezionamento Moduli - Pianta copertura – Carpenteria
- [Rif. 15] DN DN 00054 Impianto Confezionamento Moduli - Pianta fondazioni - Carpenteria
- [Rif. 16] DN DN 00055 Impianto Confezionamento Moduli - Pianta primo piano - Carpenteria
- [Rif. 17] DN DN 00056 Impianto Confezionamento Moduli – Sezioni 1 – Architettonico, meccanico, elettrico
- [Rif. 18] DN DN 00057 Impianto Confezionamento Moduli - Sezione 2 - Architettonico, meccanico, elettrico
- [Rif. 19] DN DN 00058 Impianto Confezionamento Moduli - Sezione Carpenteria
- [Rif. 20] DN DN 00059 Impianto Confezionamento Moduli – Prospetti architettonici
- [Rif. 21] DN DN 00062 Schema a blocchi generale del sistema di supervisione e controllo ICM
- [Rif. 22] DN DN 00063 Impianto Confezionamento Moduli - Sinottico funzionale e flusso di processo impianti di movimentazione
- [Rif. 23] DN DN 00065 Impianto Confezionamento Moduli - Schema generale impianto di grouting e sigillatura
- [Rif. 24] DN DN 00090 Impianto Confezionamento Moduli – Relazione generale sistemi elettrostrumentali e automazione
- [Rif. 25] DN DN 00068 - Unità Smaltimento Moduli - Relazione Descrittiva Generale
- [Rif. 26] DN DN 00100 - Unità Produzione Moduli - Relazione Descrittiva Generale
- [Rif. 27] DN DN 00142 – Schema di processo sistema gestione reflui
- [Rif. 28] DN DN 00143 Impianto Confezionamento Moduli - Piani di caricamento e dispositivi antigalleggiamento
- [Rif. 29] DN DN 00144 – Assieme generale modulo
- [Rif. 30] DN DN 00157 - Impianto Confezionamento Moduli - Distribuzione principale e aree di competenze quadri elettrici piano terra

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli – Relazione Descrittiva Generale	ELABORATO DN DN 00041 REVISIONE 03
---	---



- [Rif. 31] DN DN 00158 - Impianto Confezionamento Moduli - Distribuzione principale e aree di competenza quadri elettrici piano primo
- [Rif. 32] DN SM 0007 Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al Deposito Nazionale
- [Rif. 33] DIRETTIVA 2011/70/EURATOM DEL CONSIGLIO del 19 luglio 2011 che istituisce un quadro comunitario per la gestione responsabile e sicura del combustibile nucleare esaurito e dei rifiuti radioattivi
- [Rif. 34] IAEA Safety Standards - Specific Safety Requirements No. SSR-5 "Disposal of Radioactive Waste, 2011
- [Rif. 35] IAEA Safety Standards - No. TS-R-1 Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2009
- [Rif. 36] UNI 11195:2006 - Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati - Sistema informativo per la gestione di un deposito di tipo superficiale per manufatti appartenenti alla Categoria 2
- [Rif. 37] UNI 11196 - Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati - Contenitori per il deposito finale di manufatti appartenenti alla Categoria 2
- [Rif. 38] UNI 10621 - Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati - Caratterizzazione