

**Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli
Sistema di monitoraggio radiologico**

Codice DN DN 00049 Fase del progetto Preliminare Data 25/02/2016 Pag. 1



Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



INDICE

1	ACRONIMI.....	3
2	PREMESSA.....	4
3	SCOPO	5
4	DESCRIZIONE DELLE INSTALLAZIONI DEDICATE ALLA SISTEMAZIONE DEFINITIVA DEI RIFIUTI RADIOATTIVI.....	6
4.1	DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO "IMPIANTO CONFEZIONAMENTO MODULI".....	6
4.2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO UNITÀ SMALTIMENTO MODULI.....	10
5	ELEMENTI PROGETTUALI DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO RADIOLOGICO ICM E USM.....	14
5.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO	14
5.2	CRITERI DI PROGETTO.....	15
5.3	SISTEMA DI MONITORAGGIO D'AREA	16
5.4	SISTEMA DI MONITORAGGIO $\alpha/\beta-\gamma$ DELL'ARIA	16
5.5	SISTEMA DI TRASMISSIONE DEI DATI RILEVATI E DEI SEGNALI DI PROCESSO.....	18
5.6	SISTEMA DI MONITORAGGIO DEL PERSONALE	19
6	SISTEMA DI MONITORAGGIO DELL'ICM.....	19
6.1	SISTEMA DI MONITORAGGIO D'AREA	19
6.2	SISTEMA DI MONITORAGGIO $\alpha/\beta-\gamma$ DELL'ARIA	25
7	SISTEMA DI MONITORAGGIO DELL'USM.....	32
7.1	SISTEMI DI MONITORAGGIO IRRAGGIAMENTO γ E DI CAMPIONAMENTO ARIA.....	32
7.2	MONITORAGGIO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEL FONDO CELLA.....	34
8	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	35

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



1 ACRONIMI

- **CdD** Celle di Deposito
- **EQ** Esperto Qualificato di Radioprotezione (D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.)
- **HVAC** Heating, ventilation and air conditioning
- **ICM** Impianto Confezionamento Moduli
- **IPM** Impianto Produzione Moduli
- **DNPT** Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **USM** Unità Smaltimento Moduli

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



2 PREMESSA

Sogin S.p.A. è stata designata, attraverso il D.lgs. n.31 del 15 febbraio 2010 e successive modifiche e integrazioni, quale soggetto responsabile della localizzazione, realizzazione e dell'esercizio del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT) per lo 'smaltimento a titolo definitivo' dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività (ex II categoria secondo [Rif. 16] – attività molto bassa e a bassa attività [Rif. 1] - VLLW e LLW secondo [Rif. 2]) e all'immagazzinamento, a 'titolo provvisorio di lunga durata', dei rifiuti radioattivi ad alta attività e del combustibile irraggiato provenienti dalla pregressa gestione di impianti nucleari (ex III Categoria secondo [Rif. 16] – media attività e alta attività [Rif. 1] - ILW e HLW secondo [Rif. 2]).

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

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

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

In particolare, l'Impianto Confezionamento Moduli avrà la funzione di ricevere i rifiuti condizionati (manufatto) e confezionarli in appositi contenitori speciali in calcestruzzo (modulo) per la sistemazione definitiva; l'Unità Smaltimento Moduli (USM) sarà un insieme di strutture parzialmente interrato per la messa a dimora dei moduli di deposito contenenti manufatti di rifiuti radioattivi di bassa e media attività.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



3 SCOPO

Il presente documento contiene la descrizione del sistema di monitoraggio radiologico interno alle installazioni ICM e USM nell'ambito del progetto preliminare del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale (vedi [Rif. 8]).

Uno sviluppo in maggior dettaglio dovrà essere eseguito nella fase di progettazione definitiva del DNPT.

In questo documento vengono presentati i sistemi di monitoraggio di ICM e USM, impianti più rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico.

Le attività previste nel ICM e USM comportano principalmente movimentazioni, sia dei manufatti che dei moduli, e le operazioni di riempimento chiusura e sigillatura delle Celle di Deposito (CdD).

Una breve descrizione dei due impianti è riportata al cap. 4.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



4 DESCRIZIONE DELLE INSTALLAZIONI DEDICATE ALLA SISTEMAZIONE DEFINITIVA DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

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

Il progetto del sistema di monitoraggio radiologico oggetto del presente documento interesserà le installazioni dedicate alla sistemazione definitiva dei rifiuti radioattivi del Deposito Nazionale; ovvero l'Impianto Confezionamento Moduli (ICM) e le Unità Smaltimento Moduli (USM) costituito dall'insieme delle Celle di Deposito (CdD).

4.1 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO "IMPIANTO CONFEZIONAMENTO MODULI"

L'ICM ha la funzione di immobilizzare e condizionare i rifiuti radioattivi consegnati al deposito all'interno di Moduli, contenitori in calcestruzzo che costituiscono la seconda barriera al rilascio della contaminazione. I Moduli (Figura 1), risultato del processo che si svolge in ICM, vengono poi trasferiti alle celle di deposito definitivo che costituiscono l'unità base delle USM, che verrà di seguito descritto.

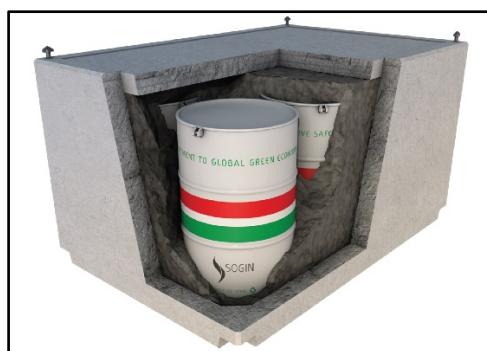


Figura 1- Modulo e manufatti con rifiuti radioattivi

I materiali in ingresso all'ICM sono costituiti da manufatti di rifiuti radioattivi di bassa e media attività già condizionati [Rif. 1][Rif. 3]. I manufatti sono costituiti da fusti cilindrici in acciaio e/o da contenitori prismatici contenenti rifiuti radioattivi (solidi o liquidi) immobilizzati in una matrice solida che costituisce la prima barriera di confinamento dei

radionuclidi. Il manufatto rappresenta l'unità principale di trasporto e stoccaggio al deposito dei rifiuti radioattivi (vedi Figura 2).

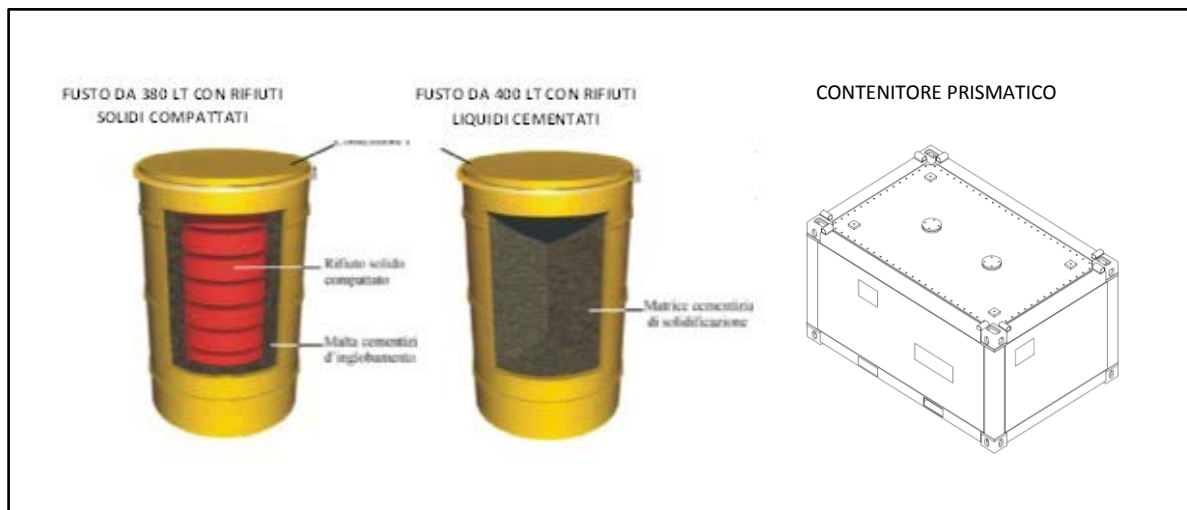


Figura 2- Manufatti cilindrici e prismatici (tipici)

In pianta l'edificio 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 50,40 m × 107 m. In Figura 3 è rappresentata la vista in pianta del piano terra dell'edificio ICM.

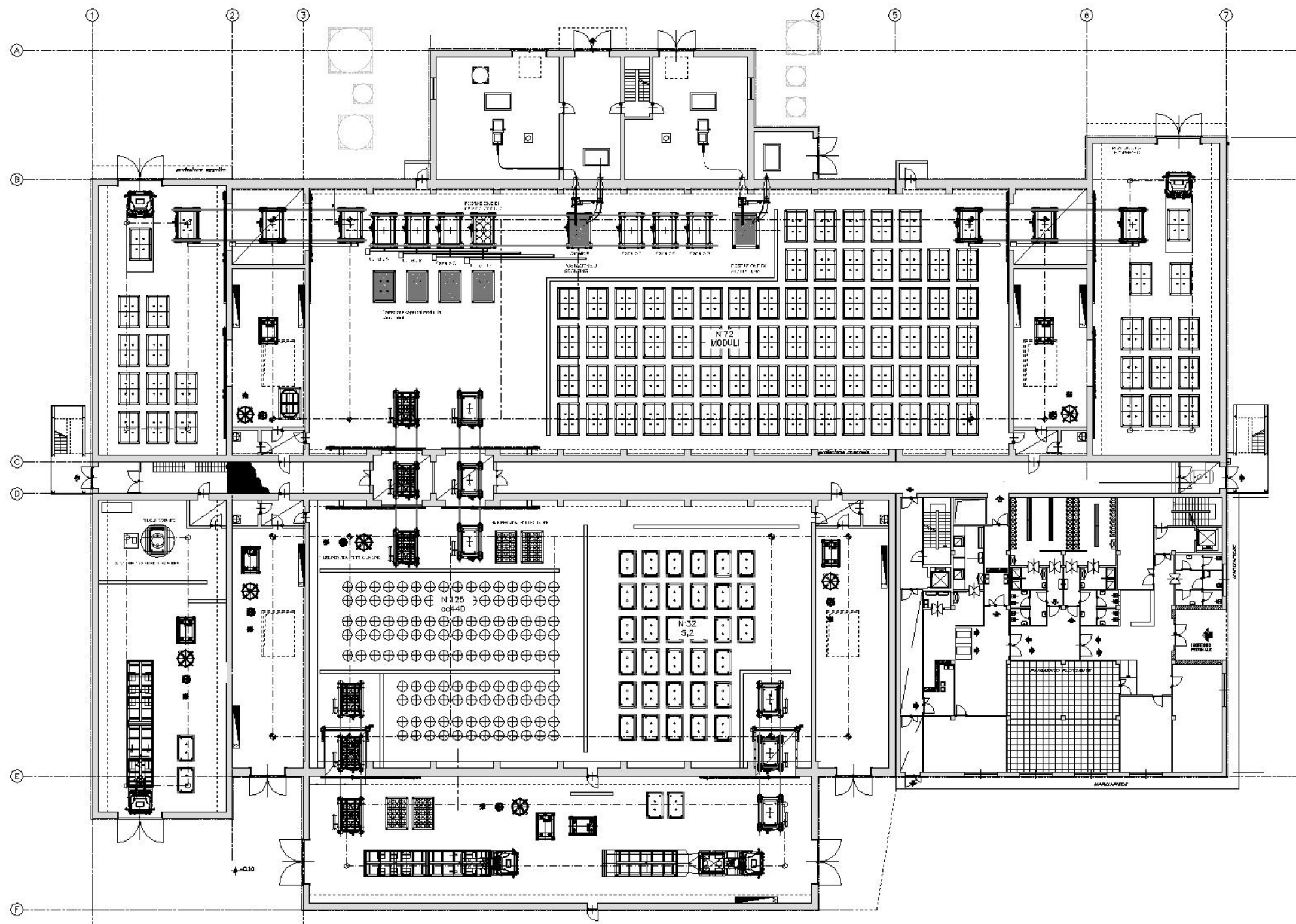


Figura 3-Pianta Impianto Confezionamento Moduli

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



4.1.1 Impianto di ventilazione

Il sistema di ventilazione e condizionamento (HVAC) sarà 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 eventualmente rilasciata in aria mantenendo i vari locali all'interno dell'edificio a valori di pressione/depressione differenziata rispetto all'ambiente esterno, in funzione del rischio radiologico associato in modo tale che il flusso di aria, in caso di incidente, sarà diretto dalla zona potenzialmente meno contaminata a quella più contaminata.

Nelle normali condizioni di esercizio la contaminazione in aria, nelle zone controllate, è di fatto assente.

Modalità di funzionamento giornaliero e numero di operatori

La procedura di lavorazione giornaliera prevede il funzionamento dell'impianto su 2 turni di 8 h ciascuno. Ogni turno esegue le seguenti operazioni:

- a) caricamento di 4 moduli con i manufatti stabiliti dal piano di caricamento
- b) *grouting* dei 4 moduli
- c) trasferimento dei 4 moduli nell'area di I maturazione
- d) posizionamento dei moduli nella II area di maturazione
- e) ripristino carrelli in posizione iniziale
- f) 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 23÷28 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, 2 operatori nella sezione di arrivo e buffer moduli vuoti, 2 operatori nella sezione di etichettatura, controllo, buffer 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 e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



4.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO UNITÀ SMALTIMENTO MODULI

L'Unità Smaltimento Moduli (USM) costituisce la destinazione ultima dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività. L'impianto è costituito dall'insieme delle Celle di Deposito (CdD), ovvero di strutture ingegneristiche in calcestruzzo armato costituenti la terza barriera ingegneristica al rilascio di radionuclidi. Nelle celle vengono sistemati i moduli, ovvero i contenitori in calcestruzzo armato contenenti manufatti di rifiuti radioattivi di bassa e media attività che rappresentano un'ulteriore barriera statica all'eventuale rilascio radiologico nell'ambiente.

La USM è progettata per ospitare e proteggere per tutta la vita istituzionale prevista i moduli contenenti materiale radioattivo (300 anni).

Sulla base dell'inventario dei rifiuti di bassa e media attività che saranno conferiti al Deposito Nazionale per la loro sistemazione definitiva, si prevede un'area di deposito che è complessivamente costituita da 9 file di 10 celle ciascuna, ciascuna delle quali rappresenta un sistema indipendente che può essere caricato e gestito senza interferire con gli altri. Ogni cella è capace di accogliere 240 moduli disposti su cinque livelli (vedi Figura 4 e Figura 5).

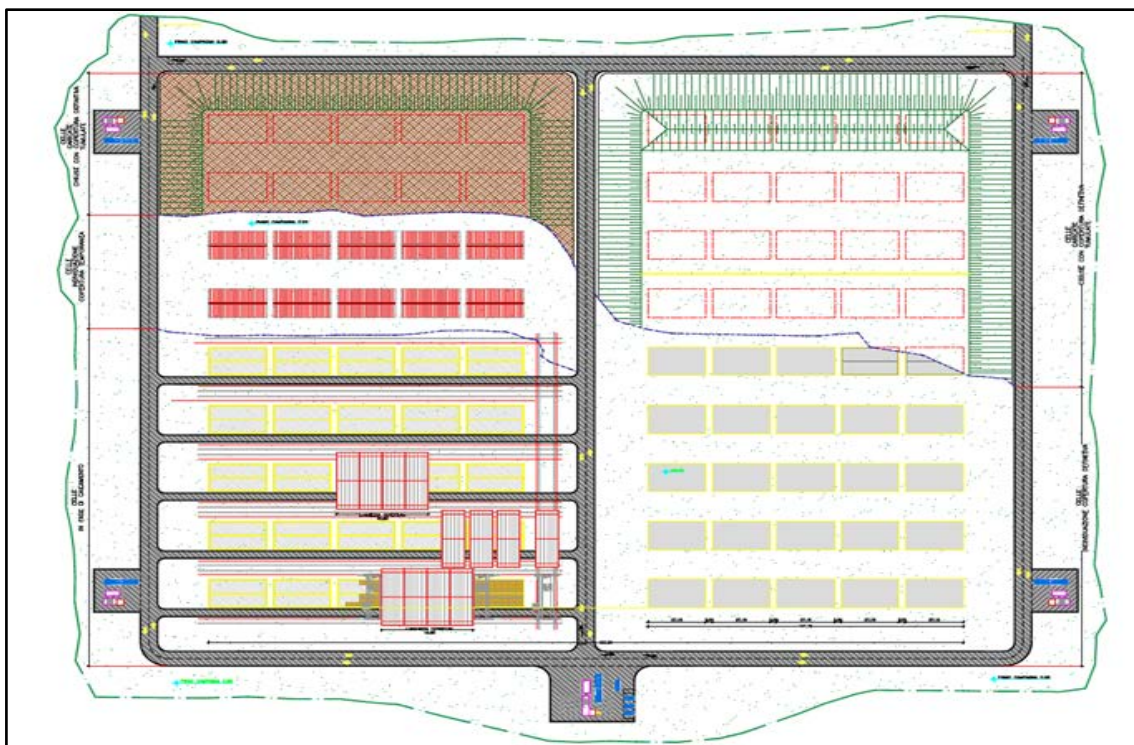


Figura 4 – USM: Stralcio Planimetrico con 90 CdD

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



Le CdD vengono costruite con il piano di fondazione al di sopra della falda freatica, per minimizzare i problemi legati all'innalzamento della falda. La struttura modulare derivante dalla loro disposizione consente di mantenere un'opportuna flessibilità sia nella fase di progettazione che in quella realizzativa e di esercizio.

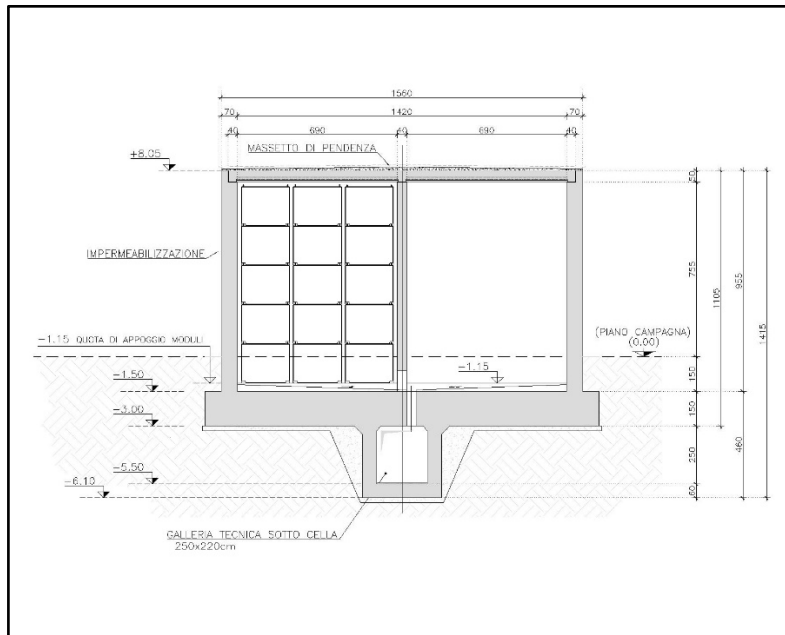


Figura 5-Sezione trasversale CdD

Le celle sono riempite per file e una successivamente all'altra. Completato il riempimento delle celle, esse vengono sigillate e impermeabilizzate e l'intero impianto viene ricoperto da più strati di materiale inerte di adeguate caratteristiche (copertura multistrato/collina) con lo scopo di realizzare l'ottimale captazione e drenaggio delle acque meteoriche e la resistenza a fenomeni erosivi. La collina avrà anche la funzione di ritardare i fenomeni di degrado delle strutture in calcestruzzo costituenti la cella dovuti ai cicli gelo/disgelo e secco/umido. L'ultimo strato sarà costituito da terreno vegetale per favorire una migliore integrazione visiva nel contesto ambientale.

Tra la fase di costruzione e quella di riempimento, ogni CdD viene dotata di una protezione temporanea necessaria per impedire l'ingresso delle acque piovane e per proteggere l'interno della cella dalle intemperie. Durante la fase di riempimento invece, la protezione temporanea viene smontata e la cella viene coperta da un sistema copertura/gru a cavalletto mobili e traslabili su rotaie, che impedisce l'ingresso delle acque piovane nella cella in caricamento e consente la movimentazione dei moduli.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



Attraverso la gru a cavalletto, i moduli sono sollevati dalla navetta di trasporto interno e disposti all'interno delle celle su 5 livelli (6 x 8 x 5). Completato il riempimento della singola cella si procede all'inserimento di inerte di opportuna granulometria negli spazi intra modulari, alla chiusura della stessa con elementi prefabbricati in cemento armato, al getto di sigillatura ed in fine alla impermeabilizzazione della cella.

Successivamente la copertura mobile e la gru a cavalletto sono spostate lungo le vie di corsa a piano stradale e riposizionate sopra la cella successiva, per iniziare una nuova operazione di riempimento.

Al di sotto di ogni fila di celle è disposta una galleria tecnica di servizio, ispezionabile, utilizzata per l'alloggiamento dei collettori di raccolta dell'eventuale acqua di infiltrazione nelle celle e del collettore di drenaggio delle acque meteoriche raccolte dalle celle ancora vuote durante la fase pre-operazionale (celle vuote). Il sistema è progettato in modo tale che l'acqua di infiltrazione raccolta possa essere monitorata e controllata prima dello scarico o dell'allontanamento dal sito.

Le gallerie sono collegate tra loro attraverso una galleria dorsale che ospita le tubazioni per l'invio alle vasche di raccolta da cui vengono poi scaricate. Le gallerie sono ventilate per consentire il ricambio d'aria prima di un intervento di ispezione.

Complessivamente nelle USM vengono svolte le seguenti operazioni/funzioni:

- ricezione dei moduli dall'Impianto Confezionamento Moduli (ICM)
- inserimento e posizionamento dei moduli nelle CdD
- riempimento degli spazi inter modulari con materiale inerte
- chiusura e sigillatura delle CdD
- movimentazione della copertura traslabile e della gru a cavalletto da una cella alla successiva al termine della fase di sigillatura cella ed impermeabilizzazione, e da una fila ad un'altra al termine del completamento della fila stessa
- installazione e smontaggio della protezione temporanea della cella nella fase che va dalla sua costruzione al suo riempimento con i moduli
- copertura definitiva delle celle di deposito
- monitoraggio e controllo del sistema di drenaggio per tutto il periodo di controllo istituzionale

Relazione Tecnica

Impianto Confezionamento Moduli e Unità
Smaltimento Moduli
Sistema di monitoraggio radiologico

ELABORATO
DN DN 00049

REVISIONE
01

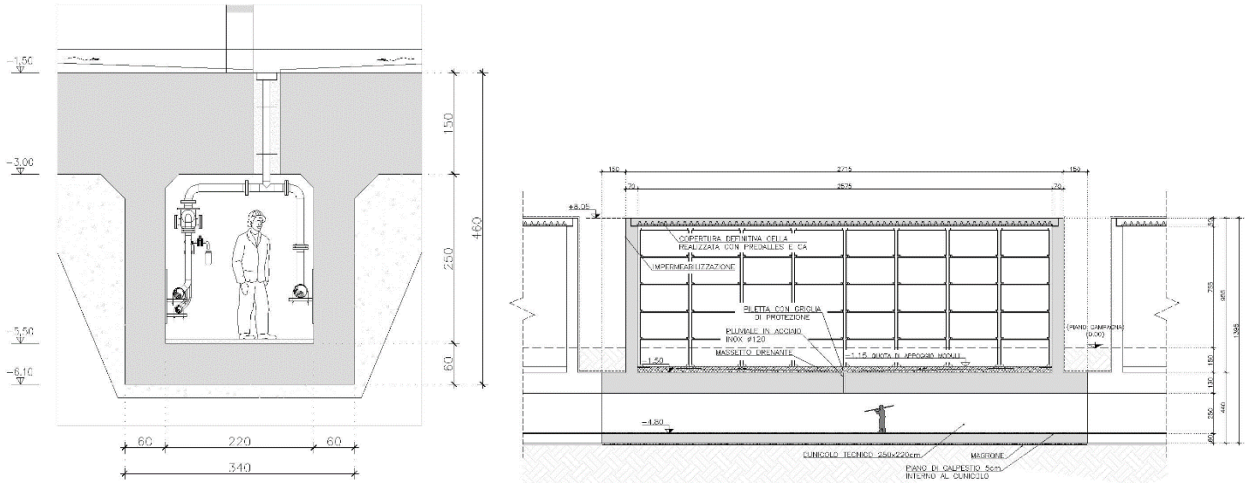


Figura 6-Gallerie ispezionabili e sezione longitudinale della CdD

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



5 ELEMENTI PROGETTUALI DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO RADIOLOGICO ICM E USM

5.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio radiologico comprende i seguenti sottosistemi:

- sistema di monitoraggio d'area
- sistema di monitoraggio alfa/beta-gamma dell'aria
- sistema di trasmissione dei dati rivelati e dei segnali di processo

Il sistema di monitoraggio d'area:

è dedicato alle aree a cui comunemente ha accesso il personale ed è costituito da un numero significativo di misuratori di intensità di dose da radiazione γ con funzione di misurare e registrare l'intensità di esposizione nelle aree operative e di intervento dell'impianto, e di segnalare (tramite segnale visivo e/o acustico) se l'esposizione supera predeterminati livelli (in genere sono impostati: High e High-High level che rappresentano due livelli di soglia prestabiliti in base a considerazioni e parametri di carattere radiologico dall'EQ per l'area monitorata e dalla autorità di controllo). Tale sistema è costituito da un insieme di monitori tra di loro propriamente collegati. Ogni monitore è costituito da un sensore di rivelazione collegato ad una unità locale di elaborazione dati/segnali (in comunicazione con l'unità centrale di acquisizione dati con funzione di supervisione) munita di indicatore e di allarme visivo e/o acustico.

Gli strumenti di questo sistema sono identificati nello schema [Rif. 13] e [Rif. 14] con la sigla **[MF]**.

Il sistema di monitoraggio $\alpha/\beta-\gamma$ dell'aria:

è costituito da un' unità fissa e una mobile di analisi del particolato in locali potenzialmente soggetti a contaminazione. Il monitoraggio degli effluenti aeriformi potenzialmente contaminati sarà assicurato anche da unità fisse ridondate presenti sulla dorsale di estrazione dell'impianto di ventilazione che raccoglie l'aria dai locali potenzialmente contaminati e da altre unità ridondate poste sul "punto di scarico".

Gli strumenti di questo sistema sono identificati nello schema [Rif. 13] e [Rif. 14] con le sigle **[ME]**, **[MP]**, **[MK]**

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



Monitoraggio del personale all'uscita della zona controllata

I portali di monitoraggio radiologico avranno una strumentazione predisposta per rilevare la contaminazione superficiale beta/gamma sull'intera persona; saranno dotati di sistemi di segnalazione che consentano l'effettuazione del normale controllo senza l'ausilio di un operatore, capacità di mantenere un archivio locale dettagliato delle misure effettuate con collegamento a rete LAN, possibilità di conservare i dati impostati su apposita memoria in caso di mancanza di alimentazione di rete.

Inoltre avranno:

- un dispositivo integrato del tipo a barra per impedire il transito del personale fino all'avvenuta esecuzione della corretta procedura di indagine
- le superfici delle parti sensibili con sufficiente resistenza agli urti e facilmente decontaminabili
- un adeguato numero di sensori che, stabilite le fasi operative della misura, rilevino la presenza della persona durante ciascuna fase e provvedano ad avviare le misure previste

I portali sono identificati nello schema [Rif. 13] con la sigla **[MG]**.

Sistema di gestione dei dati rivelati e dei segnali di processo:

Le misure saranno trasmesse ad elaboratori elettronici (Workstation del sistema di controllo) con software per l'acquisizione, visualizzazione, archiviazione e gestione dati, nonché per il controllo tramite password dei sistemi stessi.

5.2 CRITERI DI PROGETTO

Nel progetto del sistema di monitoraggio radiologico si terranno in conto i seguenti criteri generali:

- adozione di una architettura strumentale orientata al miglior uso di moderni processori
- possibilità di controllo automatico e manuale
- possibilità di espansioni future sia a livello periferico e di controllo locale, che a livello centrale; sia a livello operativo che a livello di trasmissione dati e remotizzazione dei segnali
- esteso livello di automazione anche per prove e manutenzione
- Impiego di componentistica di avanzata tecnologia e nello stesso tempo provata ed affidabile

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



- rispetto della normativa e delle raccomandazioni applicabili
- concezione modulare “hardware e software” per garantire il migliore adattamento dei sistemi alle esigenze operative, sia a livello di progetto iniziale, che a posteriori, anche in funzione di mutate necessità durante l'esercizio

5.3 SISTEMA DI MONITORAGGIO D'AREA

Il sistema di monitoraggio d'area ha la funzione, come già detto, di misurare in continuo l'intensità di dose γ nelle aree che possono essere normalmente occupate senza restrizione di accesso e che potenzialmente possono presentare in condizioni accidentale campi di radiazione più elevati rispetto ai valori attesi in normale funzionamento.

Tuttavia, in caso di accesso forzato in zone non soggette a monitoraggio d'area, per eccezionali operazioni di manutenzione non previste da progetto, il monitoraggio è effettuato, previa autorizzazione, mediante strumentazione portatile.

La rete di misuratori sarà costituita da stazioni di misura, opportunamente posizionate sia nell'ICM che nelle USM, munite di sonde di rivelazione. Ogni unità di misura dovrà essere costituita da:

- un rivelatore di radiazione γ , in particolare una camera a ionizzazione (con range di energia di rivelazione stabilito in base al campo di radiazione previsto) ad alta pressione con riempimento in gas Argon-Azoto, comprensivo di elettronica di conteggio
- un monitor locale con display locale ed eventuale display remoto:

I monitor di area saranno dotati di un display locale con indicazione del valore d'intensità di dose ed eventuale display remoto; led luminosi e cicalini per segnalazione locale, ottica e acustica, di malfunzionamento, preallarme e allarme, con soglie regolabili su tutto il campo; uscite per il trasferimento di informazioni e allarmi al sistema di controllo; sistema di autodiagnosi; sistema di calibrazione del rivelatore.

I sottosistemi di monitoraggio previsti saranno sia fissi che carrellati, come verrà descritto successivamente, e per i carrellati saranno identificati, in alcune zone, opportuni attacchi.

5.4 SISTEMA DI MONITORAGGIO α/β - γ DELL'ARIA

Tale sistema provvederà al monitoraggio alfa/beta-gamma:

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



- dell'aria nei locali di processo e contigui a quelli di processo e pertanto, a rischio di contaminazione $\alpha/\beta-\gamma$
- dell'aria nei locali, a basso rischio di contaminazione diretta, ma comunque soggetti a potenziale contaminazione $\alpha/\beta-\gamma$
- dell'aria espulsa al "punto di scarico"

Il sistema di monitoraggio dell'aria è costituito da un'unità fissa e una mobile di analisi del particolato presente nell'aria estratta dai locali potenzialmente soggetti a contaminazione. Le attrezzature mobili saranno prevalentemente collegate direttamente alle canalizzazioni di estrazione aria del locale in esame con tubazioni dedicate, per evitare miscelamenti con aria estratta da altri locali. Il monitoraggio degli effluenti aeriformi potenzialmente contaminati sarà assicurato anche da unità fisse ridondate, presenti sulla dorsale di estrazione, poste sia a monte che a valle dei banchi di filtraggio e da un'unità fissa posta al "punto di scarico" (sonda isocinetica).

Il sistema di monitoraggio $\alpha/\beta-\gamma$ dell'aria è pertanto suddiviso nei seguenti sottosistemi:

- sottosistema di monitoraggio in continuo dei locali
- sottosistema di monitoraggio dei locali con campionatori continui (fissi o carrellati)
- sottosistema di monitoraggio su dorsale di estrazione che raccoglie l'aria proveniente dai locali dell'ingresso al sistema di banchi di filtraggio
- sottosistema di monitoraggio al "punto d'estrazione"

I sottosistemi verranno descritti meglio in seguito relativamente al loro impiego nell'ICM e nell'USM.

In generale, la stazione di misura dovrà contenere la pompa di estrazione per il prelievo dell'aria, il filtro per l'accumulo del particolato, il rivelatore ed il flussimetro. Il filtro dovrà essere di tipo scorrevole e dovrà essere consentita la regolazione della portata da campionare, mediante apposita valvola di regolazione. Il segnale di misura della contaminazione dovrà essere inviato ad un monitor locale, anch'esso parte integrante della stazione.

Il filtro dovrà avere i seguenti requisiti:

- efficienza: non minore del 99,99% per particelle di diametro medio di 4 μm
- autonomia: almeno 10 mesi

Il rivelatore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Il monitor locale, collegato al sistema di controllo, dovrà essere dotato di:

- display digitale locale, ad almeno quattro cifre, con indicazione del valore dell'attività

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



- possibilità di ripetizione dell'informazione al sistema di controllo
- led luminosi e cicalini per segnalazione locale, ottica e acustica, di stato di preallarme e di allarme, con soglie regolabili su tutto il campo e possibilità di ripetizione presso la consolle di controllo
- sistema di autodiagnosi con attivazione di allarme in caso di malfunzionamento per rottura o esaurimento filtro, guasto estrattore, etc.
- sistema di calibrazione del rivelatore
-

5.5 SISTEMA DI TRASMISSIONE DEI DATI RILEVATI E DEI SEGNALI DI PROCESSO

La rete del sistema di monitoraggio sarà totalmente indipendente da quella di controllo del processo, e il sistema di trasmissione dati/segnali sarà coerente, ed è parte integrante, del sistema di controllo generale dell'installazione.

- il software di elaborazione dei dati trasmessi dall'unità locale di elaborazione dati alla workstation del sistema di monitoraggio si appoggia al sistema operativo della workstation del sistema di automazione e controllo principale (per omogeneità software con il sistema di automazione). La workstation svolge la funzione di presentazione allarmi, registrazione in continuo, trend, data logger, log storico. Il software di elaborazione dei dati deve consentire l'esportazione degli stessi in "real time" ad un data-base attraverso un opportuno server
- i valori di intensità di dose sono leggibili su un display LCD (o equivalente) direttamente sul pannello frontale dell'unità di elaborazione del segnale (display locale), che per il sistema di monitoraggio d'area è posto nello stesso locale in cui è posto il rivelatore
- per tutti e tre i tipi di sistema di misura previsti (contaminazione alfa, beta, gamma) tutti i segnali richiesti sono riportati, tramite una connessione seriale o Ethernet, all'unità di supervisione nel locale Fisica Sanitaria oltre che in Sala Controllo
- la scheda di acquisizione dati avrà 4 porte di comunicazione e i segnali provenienti da ciascun sottosistema di monitoraggio (sistema di monitoraggio d'area, sistema di monitoraggio della radioattività particellata, sistema di processo) convoglieranno su tre porte di comunicazione indipendenti sulla stessa scheda PCI

L'unità di supervisione fornisce all'operatore su un display in forma grafica e/o alfanumerica tramite un apposito software lo stato di funzionamento ("on" or "off" or "failed") di ogni componente del sistema di monitoraggio. Ogni evento (segnale) è registrato in tempo reale (cioè con ora e data). L'aggiornamento dei dati trasmessi sarà

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



effettuato con una frequenza prefissata (ad esempio ogni 5 minuti in normale funzionamento) a seconda delle risorse computazionali richieste dal software e/o dalla riduzione dei disturbi.

I dati storici da ogni monitore sono memorizzati per un periodo almeno di 7 giorni di funzionamento nella workstation di supervisione e potranno essere stampati se necessario. La loro archiviazione nel lungo termine e la loro reperibilità sarà garantita sia dalla memorizzazione dei dati su due dischi fissi configurati in modalità “RAID mirror” del computer che costituisce l’unità di supervisione che dal loro back-up su CD o DVD.

5.6 SISTEMA DI MONITORAGGIO DEL PERSONALE

La funzione del sistema di monitoraggio del personale è quella di controllare le dosi assorbite dai lavoratori che opereranno nell’impianto di Processo. Il sistema di monitoraggio del personale sarà gestito dalla sezione di Fisica Sanitaria dell’impianto, nell’ambito della più generale gestione dell’intero sistema di monitoraggio del Sito, sotto la responsabilità dell’Esperto Qualificato.

I lavoratori saranno soggetti alla sorveglianza medica e fisica, nel rispetto della legislazione vigente.

In uscita dalla zona controllata è previsto un portale di monitoraggio.

6 SISTEMA DI MONITORAGGIO DELL’ICM

In base a quanto descritto precedentemente riguardo alle attività svolte nell’ICM si definisce una rete di monitoraggio radiologico per l’ICM, nel rispetto della normativa [Rif. 6], composta da un:

- sistema di monitoraggio d’area
- sistema di monitoraggio dell’aria
- portali di monitoraggio all’uscita della zona controllata
- sistema di trasmissione dei dati rilevati e dei segnali di processo

6.1 SISTEMA DI MONITORAGGIO D’AREA

Per l’ICM (quota 0.0) sono previste n°19 stazioni di monitoraggio d’area per la misura dell’irraggiamento γ (quota 0.00) che dovranno essere installate all’interno di alcuni locali, come indicato in Tabella 1 in modo che il valore misurato sia significativo dei livelli di dose

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



medi presenti nel singolo locale. Per fare in modo che il valore misurato sia significativo dei livelli di dose medi presenti in ogni locale, tali monitori vanno posizionati non solo in base al lay-out dell'impianto e in prossimità degli accessi del personale ma anche in base al campo di radiazione previsto.

I display con la visualizzazione della misura sono posizionati in modo tale da risultare facilmente visibili all'operatore.

Sono previsti n°2 monitori ambientali per la misura dell'irraggiamento γ carrellati da poter collegare, quando necessario in base a prescrizioni dell'Esperto Qualificato, ad opportuni attacchi, previsti in alcuni ambienti, segnalati in Figura 7 e richiamati in Tabella 1.

Inoltre, si prevedono anche n°3 monitori ambientali da collocare sui 3 carro ponte che provvedono a trasportare i singoli fusti cilindrici e i singoli cassoni prismatici dalla baia di ingresso e scarico manufatti all'area buffer.

La posizione delle apparecchiature è indicata qualitativamente nella Figura 7.

Per l'ICM (quota superiore) è previsto solamente n°1 monitor ambientale nel locale filtri, poiché ambiente ispezionabile da personale.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



ITEM	SIGLA	FUNZIONE	POSIZIONE
1	MF 001	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.001 Baia di ingresso e scarico manufatti
2	MF 002	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.002 Area deposito buffer manufatti cilindrici
3	MF 003	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.002 Area deposito buffer manufatti cilindrici
4	MF 004	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.003 Area deposito buffer manufatti prismatici
5	MF 005	Misura irraggiamento gamma-fisso con display esterno	Loc.003 Area deposito buffer manufatti prismatici con display esterno
6	MF 006	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.004 Locale manutenzione 1 Buffer stoccaggio
7	MF 007	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.005 Locale manutenzione 2 Buffer stoccaggio
8	MF 008	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.090/091/092 Controllo manufatti a campione
9	MF 009	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.026 Sala controllo
10	MF 010	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.017 Galleria tecnica
11	MF 011	Misura irraggiamento gamma-predisposizione attacco per carrellato	Loc.017 Galleria tecnica
12	MF 012	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.017 Galleria tecnica
13	MF 013	Misura irraggiamento gamma-predisposizione attacco per carrellato	Loc.017 Galleria tecnica
14	MF 014	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.017 Galleria tecnica
15	MF 015	Misura irraggiamento gamma-predisposizione attacco per carrellato	Loc.017 Galleria tecnica
16	MF 016	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.017 Galleria tecnica
17	MF 017	Misura irraggiamento gamma-predisposizione attacco per carrellato	Loc.011 Baia di ingresso moduli vuoti
18	MF 018	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.009 Locale manutenzione 1 confezionamento moduli

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



19	MF 019	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.006 Area caricamento moduli
20	MF 020	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.006 Area caricamento moduli
21	MF 021	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.007/008 Area maturazione moduli
22	MF 022	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.010 Locale manutenzione 2 confezionamento moduli
23	MF 023	Misura irraggiamento gamma-fisso	Loc.014 Baia di uscita moduli sigillati
24	MF 024	Misura irraggiamento gamma	Da posizionare sui carroponete che trasportano i contenitori dalla baia di scarico all'area buffer
25	MF 025	Misura irraggiamento gamma	Da posizionare sui carroponete che trasportano i contenitori dalla baia di scarico all'area buffer
26	MF 030	Misura irraggiamento gamma	Da posizionare sui carroponete che trasportano i contenitori dalla baia di scarico all'area buffer
27	MF 026	Misura irraggiamento gamma predisposizione attacco per carrellato	Locale grouting
28	MF 027	Misura irraggiamento gamma predisposizione attacco per carrellato	Locale sigillatura
29	MF 029	Misura irraggiamento gamma-fisso	Locale Filtri (quota superiore)

Tabella 1-Stazioni di monitoraggio d'area



Figura 7-Rete di monitoraggio d'area ICM (quota 0.00) [Rif. 13]

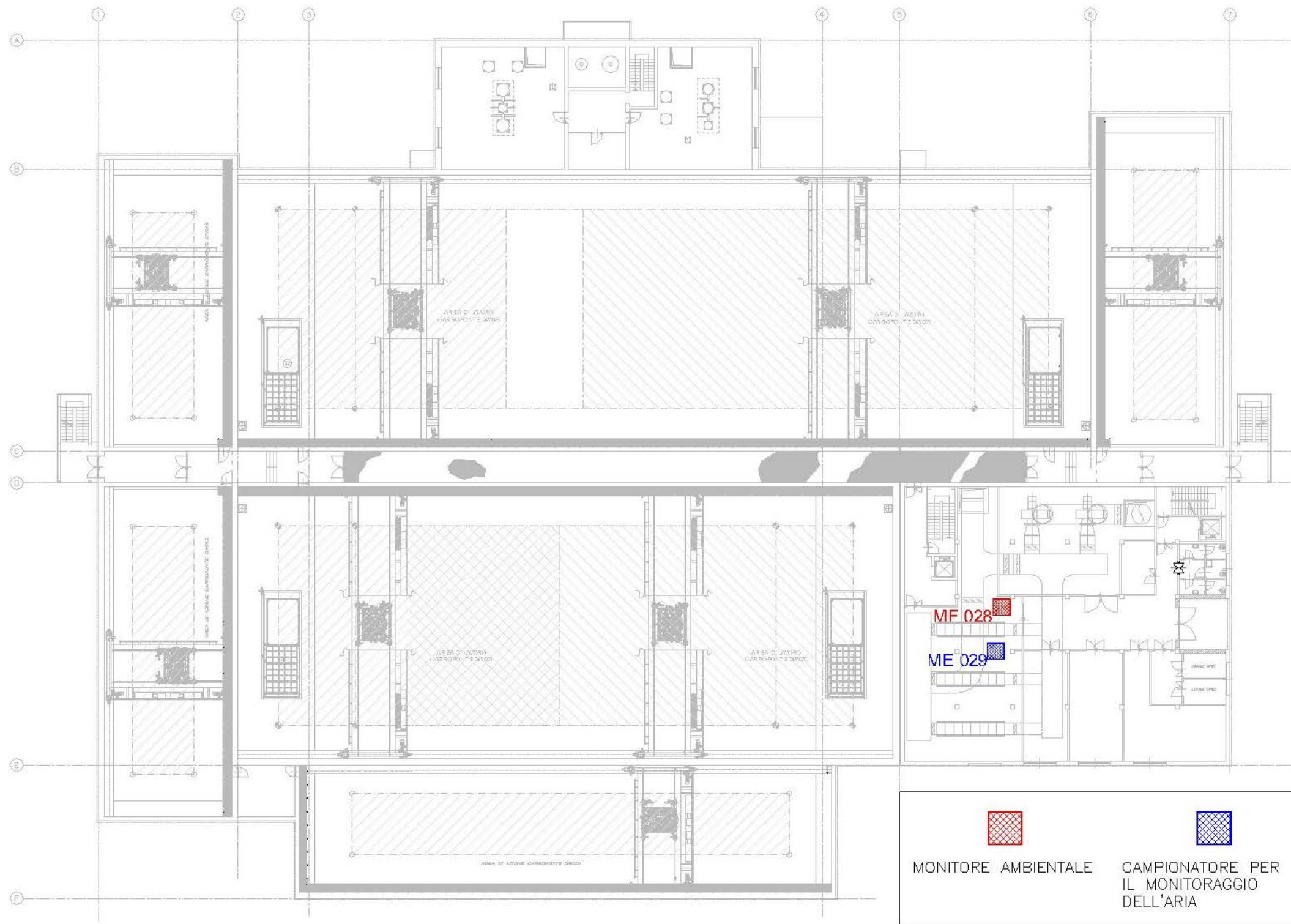


Figura 8 Rete di monitoraggio d'area ICM (quota superiore) [Rif. 14].

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



6.2 SISTEMA DI MONITORAGGIO α/β - γ DELL'ARIA

Sono previste per l'ICM:

- N°8 stazioni per la misura in continuo della contaminazione α/β - γ eventualmente presente nell'aria estratta dai locali dell'ICM
- N°2 stazioni dedicate alla misura in continuo della contaminazione alfa/beta-gamma sulla dorsale di estrazione prima dei banchi di filtraggio
- N°1 stazione di monitoraggio sulla dorsale di estrazione dopo i banchi di filtraggio che può essere anche a filtro rimovibile
- N°1 stazione di monitoraggio al "punto di scarico" (sonda isocinetica)
- N°2 campionatori per la misura della contaminazione α/β - γ versione carrellata a disposizione di tutti i locali dell'ICM
- N°1 campionatore fisso nel locale filtri alla quota superiore

Di seguito vengono descritti i sottosistemi sopra elencati.

Sottosistema di monitoraggio in continuo dei locali

Le stazioni di misura sono dotate di due collegamenti al canale dell'aria da monitorare: uno per il prelievo ed uno per il rinvio della portata misurata. Tali linee dovranno essere collegate ad opportuni stacchi (vedi Figura 10), da prevedere sulle canalizzazioni. Gli stacchi e le modalità del prelievo dovranno essere dimensionati in modo tale da garantire l'affidabilità della misura da parte dei monitori installati.

I misuratori continui saranno del tipo a filtro scorrevole, con presa campione e analisi in tempo reale.

Tali stazioni di misura dovranno:

- prelevare una frazione significativa della portata gassosa da monitorare
- rilevare l'eventuale contenuto di contaminazione alfa/beta-gamma nella portata prelevata
- fornire l'indicazione della misura, sia localmente che al sistema di controllo
- fornire eventuali segnalazioni di guasto dello strumento, sia localmente che al sistema di controllo
- fornire eventuali segnalazioni di guasto dello strumento, sia localmente che al sistema di controllo
- rinviare la portata prelevata nelle canalizzazioni, a valle del punto di prelievo

Essi avranno inoltre le seguenti caratteristiche:

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



- led luminoso e cicalini per segnalazione locale, ottica e acustica, di malfunzionamento, preallarme e allarme, con soglie regolabili su tutto il campo
- uscite ripetitive, per il trasferimento di informazioni e allarmi al sistema di controllo
- sistema di autodiagnosi
- sistema di calibrazione del rivelatore

Il segnale generato dalle stazioni di misura sarà inviato al relativo monitor di area, ed inviato alla relativa workstation del sistema di controllo.

Il superamento dei valori di allarme sarà trasmesso ad un PLC dedicato per la gestione degli allarmi.

Sottosistema di monitoraggio con campionatori continui

Nei locali soggetti anche solo a potenziale contaminazione alfa/beta-gamma, ad es. corridoi, locali meno interessati dal processo, etc. dove non è prevista la presenza di misuratori fissi, saranno disposti dei campionatori continui di aria fissi o in versione carrellata (in modo da essere collegati agli attacchi eventualmente previsti all'interno di alcuni locali), in grado di monitorare periodicamente la zona con frequenza stabilita in base alle prescrizioni dell'EQ.

In particolare, i campionatori di aria saranno costituiti da:

- un aspiratore di aria
- un filtro

L'aspiratore preleverà una portata di aria nel locale di installazione e la invierà su un filtro, con conseguente deposito di attività su quest'ultimo. Il filtro dovrà essere di tipo rimuovibile per consentire la sua periodica rimozione ai fini della misura di attività depositatasi e la conseguente sostituzione con nuovo filtro.

La misura dell'attività depositatasi sui filtri avverrà secondo procedure e modalità stabilite dall'EQ.

Sottosistema di monitoraggio su dorsale di estrazione aria locali potenzialmente contaminati

Il sistema di monitoraggio sui collettori di estrazione dell'impianto di ventilazione è costituito da unità fisse per la misura in continuo dell'aria estratta dai locali potenzialmente contaminati a monte e a valle del sistema di banchi di filtraggio, finalizzate ad anticipare

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



l'intervento delle azioni automatiche (inserimento filtri per alta radiazione sullo scarico) e ad agevolare l'individuazione dell'origine di una eventuale contaminazione.

Le stazioni di misura devono:

- prelevare una frazione significativa della portata gassosa da monitorare
- rilevare l'eventuale contenuto di contaminazione alfa/beta-gamma nella portata prelevata
- fornire l'indicazione della misura, sia localmente che al sistema di controllo
- rinviare la portata prelevata nelle canalizzazioni, a valle del punto di prelievo

Le stazioni di misura dovranno essere dotate di due collegamenti idraulici al collettore da monitorare: uno per il prelievo ed uno per il rinvio della portata prelevata. Il segnale di misura della contaminazione dovrà essere inviato ad un monitor locale, anch'esso parte integrante della stazione.

Qualora i misuratori per il monitoraggio dell'aria, posizionati sulla dorsale di estrazione che raccoglie l'aria proveniente da tutti i locali dell'impianto, rivelino anomalie, questi attivano la valvola di by-pass per il passaggio dell'aria ai banchi filtranti. Una volta filtrata l'aria viene successivamente monitorata da un ulteriore misuratore al fine di verificare l'efficacia del sistema di filtraggio.

Sottosistema di monitoraggio al "punto di scarico"

Per quanto riguarda l'aria da espellere al "punto di scarico", le linee di prelievo e di scarico dei misuratori saranno collegate ad appositi stacchi posizionati sulle canalizzazioni dimensionati in modo tale da garantire l'isocineticità del prelievo stesso, anche in condizioni di variazione di portata rispetto alla portata nominale in accordo con ANSI N13.1 [Rif. 11]. Pertanto la sonda di prelievo "shrouded" sarà di tipo certificato (vedi Figura 9).

La stazione di misura comprenderà:

- un estrattore per il prelievo dell'aria "shrouded probe"
- una testa per l'immissione dell'aria dopo analisi
- pompa di aspirazione ridondata
- un filtro (di tipo scorrevole) per l'accumulo del particolato
- un pitot sensore di flusso
- un rivelatore per la misura dell'attività del particolato raccolto
- un flussimetro per la misura della portata di aria prelevata
- un trasmettitore per la misura della pressione differenziale

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



(le informazioni raccolte saranno registrate in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente (D. Lgs. 230/95, [Rif. 7]).

I misuratori continui saranno del tipo a filtro scorrevole, con presa campione e analisi in tempo reale. Essi avranno le stesse caratteristiche degli altri monitori in continua:

Il segnale generato dalle stazioni di misura al “punto di scarico” sarà inviato al relativo monitor di area, ed inviato alla relativa workstation del sistema di controllo.

La stazione per la misura in continuo al “punto di scarico” dell’aria proveniente dall’ICM dovrà:

- prelevare una frazione significativa della portata gassosa da monitorare
- rilevare l’eventuale contenuto di contaminazione alfa/beta-gamma nella portata prelevata
- fornire l’indicazione della misura, sia localmente che al sistema di controllo
- segnalare l’eventuale superamento di soglie prefissate, sia localmente che al sistema di controllo
- fornire eventuali segnalazioni di guasto dello strumento, sia localmente che al sistema di controllo
- rinviare la portata prelevata nelle canalizzazioni, a valle del punto di prelievo

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---

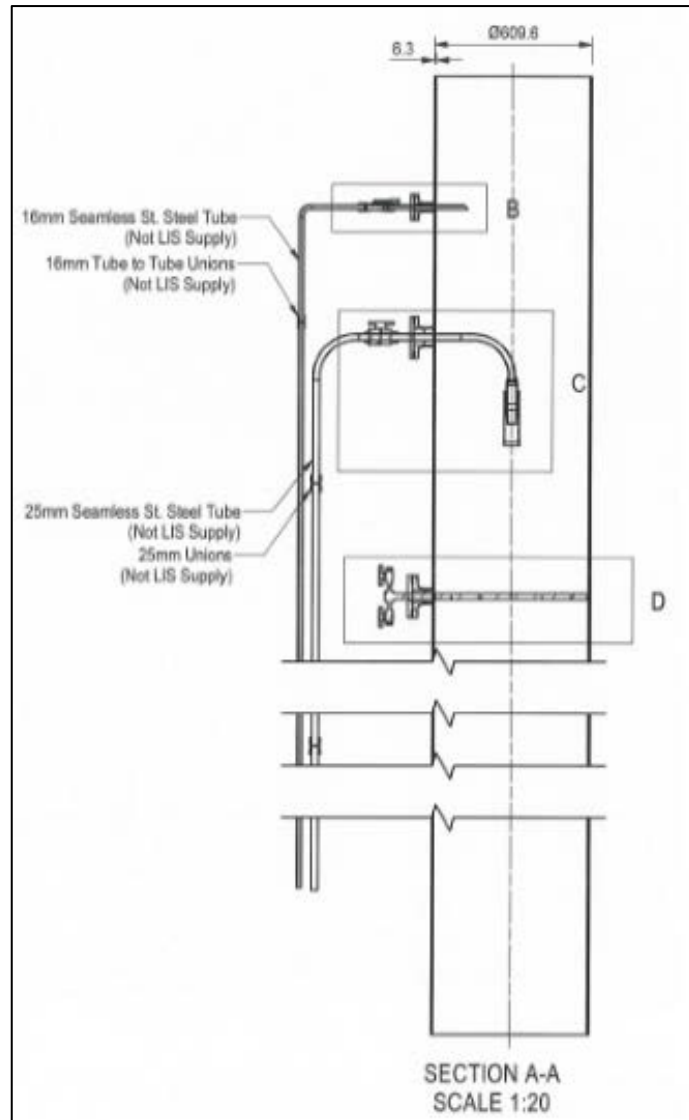


Figura 9-Sonda Isocinetica al “punto di scarico”

Sarà consentita la regolazione ed il settaggio della portata da campionare mediante apposita valvola di regolazione. La configurazione dei parametri delle stazioni di misura dovrà poter essere eseguita sia localmente, mediante tastiera o touch screen posizionati sul fronte dello strumento, oppure in remoto, sia da stazione di automazione, che da stazione di supervisione.

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 01
---	---



ITEM	SIGLA	FUNZIONE	POSIZIONE
1	ME 001	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria	Loc.1-baia di ingresso e scarico manufatti
2	ME 002	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria	Loc.2/3-area deposito buffer manufatti (cilindrici e prismatici)
3	ME 003	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria	Loc.2/3-area deposito buffer manufatti (cilindrici e prismatici)
4	ME 004	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria	Loc.90/92-locale ingresso e controllo manufatti a campione
5	ME 005	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria	Loc.17-galleria tecnica
6	ME 006	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria	Loc.6/7/8-area di processo (caricamento moduli, <i>grouting</i> e maturazione)
7	ME 007	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria	Loc.6/7/8-area di processo (caricamento moduli, <i>grouting</i> e maturazione)
8	ME 008	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria	Loc.014-Baia di uscita moduli sigillati
9	MP 001	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria su collettore estrazione locali potenzialmente contaminati	Dorsale di estrazione prima dei banchi di filtraggio
10	MP 002	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria su collettore estrazione locali potenzialmente contaminati	Dorsale di estrazione prima dei banchi di filtraggio
11	MP 003	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria su collettore estrazione locali potenzialmente contaminati	Dorsale di estrazione dopo i banchi di filtraggio
12	MC 001	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria di tipo carrellato	A disposizione dei vari locali
13	MC 002	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria di tipo carrellato	A disposizione dei vari locali
14	MK 001	Misura della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria al "punto di carico" (sonda isocinetica)	"punto d'estrazione"
15	ME 028	Campionatore d'aria	Locale Filtri (quota superiore)

Tabella 2-Stazioni di monitoraggio de ll'aria

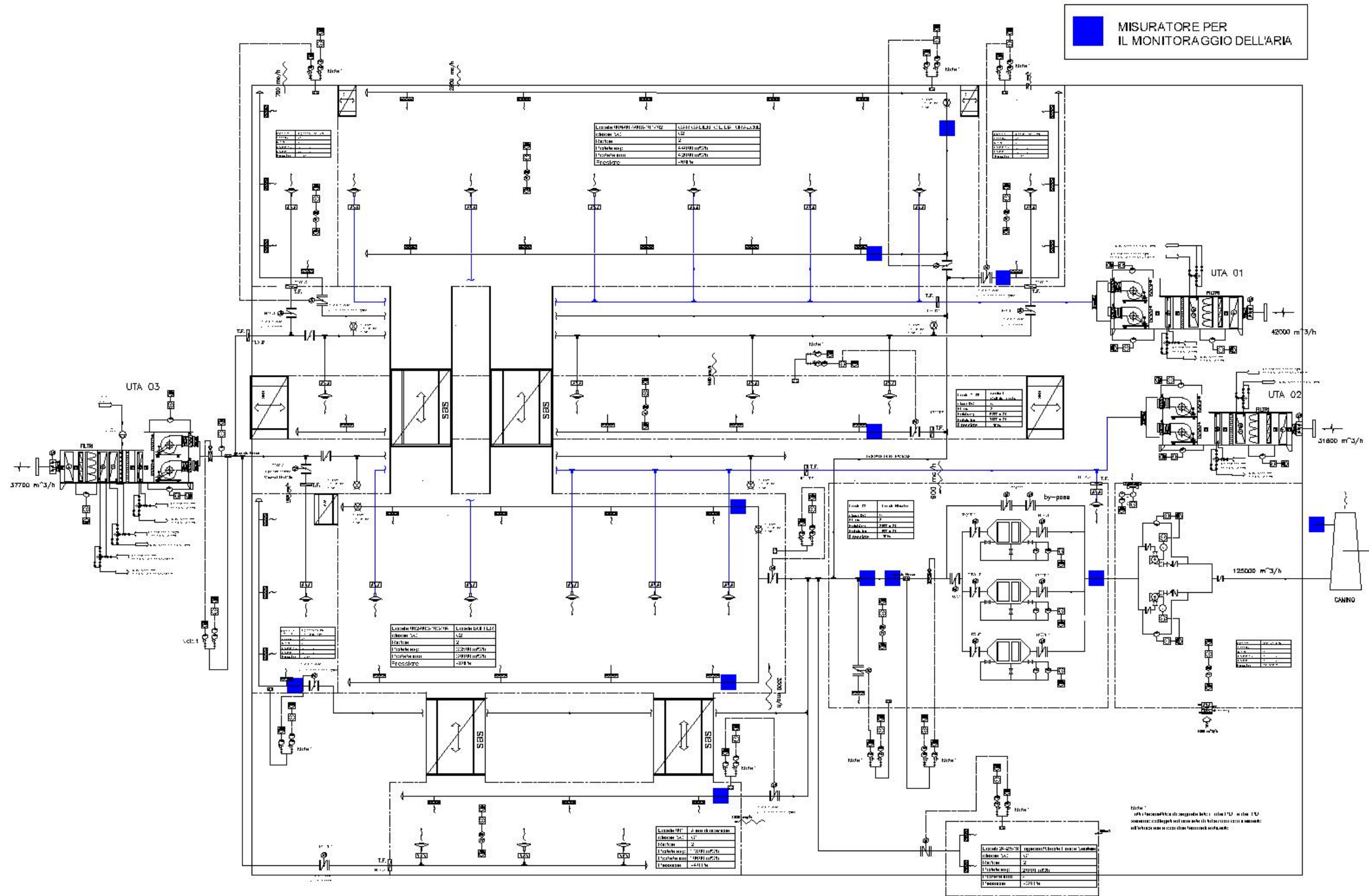


Figura 10-Rete di monitoraggio dell'aria Impianto Ventilazione [Rif. 15]

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità di Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 00
--	---



7 SISTEMA DI MONITORAGGIO DELL'USM

In base a quanto descritto nel paragrafo §4.2 si definisce una rete di monitoraggio radiologico per l'USM, nel rispetto della normativa [Rif. 5], composta da un:

- sistema di monitoraggio d'area (misura irraggiamento γ)
- sistema di monitoraggio $\alpha/\beta-\gamma$ dell'aria
- sistema di trasmissione dei dati rilevati e dei segnali di processo

Il sistema di monitoraggio radiologico ha la funzione principale di fornire la misura della dose da irraggiamento agli operatori dell'impianto durante le fasi operative e di monitorare nel tempo l'integrità delle barriere ingegneristiche nella fase di post-chiusura.

Per questo motivo, si prevedono delle stazioni di monitoraggio nelle gallerie tecniche di servizio (ispezionabili) disposte al di sotto di ogni fila di celle.

Inoltre, al fine di monitorare nel tempo l'integrità delle barriere, è previsto il monitoraggio radiologico dei liquidi raccolti dal collettore acque di infiltrazione a partire dalla fase di caricamento celle fino al termine del periodo di controllo istituzionale.

7.1 SISTEMI DI MONITORAGGIO IRRAGGIAMENTO γ E DI CAMPIONAMENTO ARIA

Le file di celle, come descritto in [Rif. 4], sono costituite da dieci celle di deposito ripartite in due blocchi, dotate di una galleria tecnica ispezionabile lunga circa 27 [m].

In corrispondenza della cella in fase di caricamento (fase operativa) sono previste n°3 stazioni di monitoraggio per la misura dell'irraggiamento γ e n°1 stazione di monitoraggio dell'aria.

Entrambe le tipologie saranno di tipo carrellato e dovranno essere posizionate in posizioni previste nella galleria tecnica di servizio (ispezionabile) al di sotto della cella, come indicato in Tabella 3 e Figura 11, in modo che il valore misurato sia significativo dei livelli di dose medi presenti nella galleria, durante il riempimento delle celle.

Al riempimento della cella le stazioni carrellate verranno spostate in corrispondenza della cella successiva.

Una volta caricate e sigillate, le celle continueranno ad essere monitorate attraverso l'uso di due sistemi completi per galleria (n°1 stazione di misura dell'irraggiamento γ e n°1 di campionamento dell'aria) che rimarranno in funzione durante tutto il periodo di esercizio

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità di Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 00
--	---



del Deposito Nazionale e che permetteranno, con una loro specifica collocazione, di monitorare le gallerie tecniche.

Le stazioni di misura potranno essere ottimizzate in base alle esigenze operative di caricamento delle Celle di Deposito.

Al termine del caricamento dell'USM questa viene ricoperta e si passa al caricamento della successiva.

La posizione delle apparecchiature prevista durante la fase di caricamento è indicata qualitativamente nella Figura 11. Si prevede una presa per il dispositivo carrellato ogni 8 m circa (Figura 11).

In generale, il movimento delle stazioni di monitoraggio delle gallerie nel tempo e il numero di stazioni potrà essere variato in base a prescrizioni dell'EQ.

ITEM	SIGLA	FUNZIONE	POSIZIONE
1	MF 001	Misura irraggiamento γ carrellato	A disposizione delle gallerie
2	MF 002	Misura irraggiamento γ carrellato	A disposizione delle gallerie
3	ME 003	Misura in continuo della contaminazione Alfa/Beta-gamma dell'aria di tipo carrellato	A disposizione delle gallerie
4	MF 004	Misura irraggiamento γ carrellato	A disposizione delle gallerie

Tabella 3-Stazioni di monitoraggio d'area e dell'aria USM

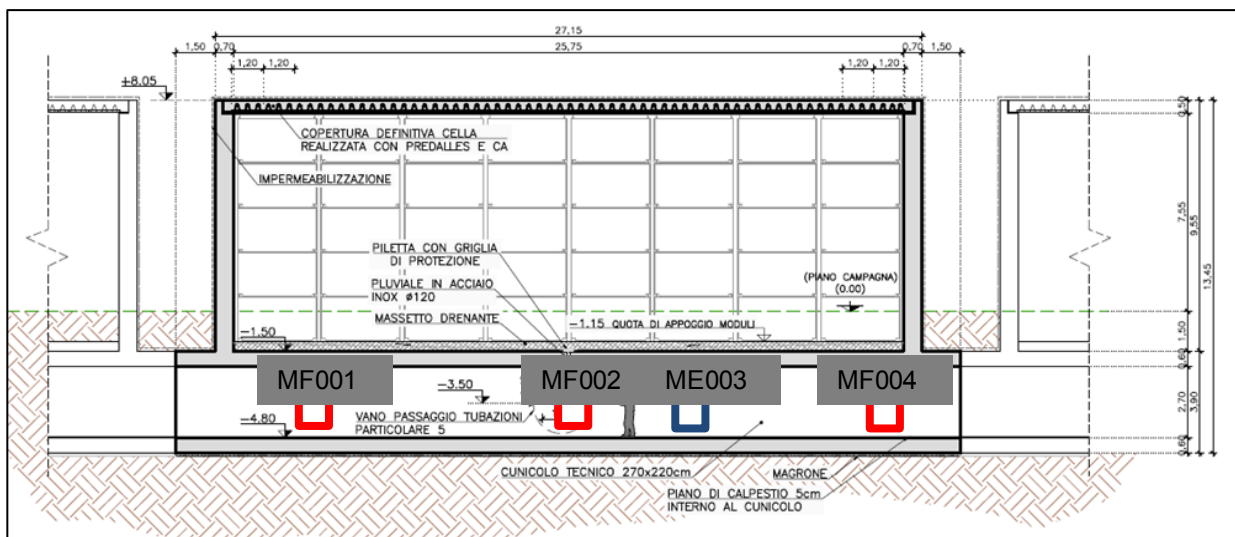


Figura 11-Posizioni monitori lungo la galleria tecnica delle USM

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità di Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 00
--	---



7.2 MONITORAGGIO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEL FONDO CELLA

Il sistema di drenaggio di fondo cella è costituito da un massetto poroso piano, da un sottostante massetto impermeabile in pendenza e da un inserto di scarico di fondo cella in acciaio inossidabile che collega il fondo della cella alla galleria sotto cella. In caso di presenza di acqua nella cella, questa scende per gravità sul massetto poroso e penetra fino allo strato impermeabile in pendenza che la guida agli inserti di scarico. La tubazione di scarico è collegabile, in funzione della fase operativa in cui si trova la CdD, ad uno dei tre collettori presenti nella galleria sotto cella:

- a) Collettore di drenaggio delle acque accidentalmente infiltrate nelle celle vuote attraverso la protezione temporanea nella fase pre-operazionale, che scarica nel sistema di raccolta acque meteoriche
- b) Collettore di drenaggio delle acque meteoriche provenienti dalle celle protette dalla copertura mobile durante il caricamento, che termina in appositi serbatoi di stoccaggio e di campionamento radiologico (capacità 35 m³) prima dello scarico finale al bacino
- c) Collettore di drenaggio delle acque di condensa/infiltrazione nelle celle sigillate, che termina in appositi serbatoi di stoccaggio (capacità 5 m³) e campionamento radiologico prima dello scarico finale

Nei casi b) e c) tramite il campionamento dell'acqua eventualmente raccolta può essere rilevata la presenza di contaminazione.

In generale il liquido viene campionato periodicamente per misura di α e β totale e spettrometria γ .

Relazione Tecnica Impianto Confezionamento Moduli e Unità di Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico	ELABORATO DN DN 00049 REVISIONE 00
--	---



8 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] IAEA – General safety guide – GSG-1 – Classification of radioactive waste
- [Rif. 3] DN DN 00041 - Impianto Confezionamento Moduli - Relazione descrittiva generale
- [Rif. 4] DN DN 00068 - Unità di Smaltimento Moduli - Relazione descrittiva generale
- [Rif. 5] Norma UNI 11279-3 Deposito ingegneristico per manufatti di rifiuti radioattivi di Categoria 2-Criteri base di sorveglianza e monitoraggio
- [Rif. 6] IAEA Safety Reports Series N°35-Surveillance and Monitoring of Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, Vienna 2004
- [Rif. 7] D.Lgs 230/95 Principi generali di protezione dalle radiazioni ionizzanti
- [Rif. 8] 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. 9] ISO 17873 Nuclear facilities-Criteria for the design and operation of ventilation system for nuclear installations other than nuclear reactors
- [Rif. 10] UNI 10621-2011 Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati, Caratterizzazione
- [Rif. 11] ANSI N13.1-2011 Sampling and Monitoring Releases of Airborne Radioactive Substances From the Stacks and Ducts of Nuclear Facilities
- [Rif. 12] UNI 11195 Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati. Sistema informative per la gestione di un deposito di tipo superficiale per manufatti appartenenti alla Categoria 2
- [Rif. 13] DN DN 00154 - Impianto Confezionamento Moduli - Lay-out sistema monitoraggio (quota 0.00)
- [Rif. 14] DN DN 00155 - Impianto Confezionamento Moduli - Lay-out sistema monitoraggio (piano primo)
- [Rif. 15] DN DN 00156 - Impianto Confezionamento Moduli - Integrazione sistema monitoraggio Impianto ventilazione

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Confezionamento Moduli e Unità di Smaltimento Moduli Sistema di monitoraggio radiologico</p>	<p>ELABORATO DN DN 00049</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



[Rif. 16] ENEA-DISP – Guida Tecnica N. 26. “Gestione dei rifiuti radioattivi”, 1987