Impianto Controllo Qualità - Relazione Descrittiva Generale

INDICE

1 ACRONIMI 4

2 PREMESSA 5

3 SCOPO 6

4 L'IMPIANTO NEL CONTESTO GENERALE DI SITO 7

5 DESCRIZIONE GENERALE DELL'ICQ E DEI COMPONENTI PRINCIPALI 8

5.1 PIANO INTERRATO 10

5.2 PIANO TERRA 11

5.3 CELLA DI CAROTAGGIO 14

5.4 LABORATORI CHIMICI E RADIOCHIMICI 15

6 ANALISI DEI PROCESSI 18

7 SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE 20

8 IMPIANTO DI VENTILAZIONE 23

9 SISTEMI AUSILIARI 24

9.1 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO 24

9.2 SISTEMA DI MONITORAGGIO RADIOLOGICO 26

9.3 SISTEMI ELETTRICI 28

9.4 SISTEMA PROTEZIONE INCENDIO 30

9.5 SISTEMA RACCOLTA REFLUI 30

9.6 SISTEMA CONTROLLO ACCESSI 31

10 RIFERIMENTI 32

3 SCOPO

La presente relazione contiene la descrizione generale dell'Impianto Controllo Qualità del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT) per la sistemazione definitiva dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività. La relazione fa parte del progetto preliminare del DNPT finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale così come richiesto dalla legge di cui al [Rif. 4].

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 (vedi capitolo 10).

Si precisa che il progetto preliminare dell'ICQ 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 e dello spazio disponibile nel sito destinato ad ospitare il DNPT.

4 L'IMPIANTO NEL CONTESTO GENERALE DI SITO

L'ICQ si trova nell'area del Deposito Nazionale ed è dedicato all'esecuzione delle analisi distruttive e non distruttive dei manufatti da inviare per lo smaltimento finale alle Unità di Smaltimento Moduli (USM).

L'impianto è costituito da un unico edificio che nella disposizione planimetrica attuale del sito riportata nel [Rif. 6], è ubicato tra il Complesso Stoccaggi Alta attività (CSA) e l'Impianto Trattamento Rifiuti (ITR).

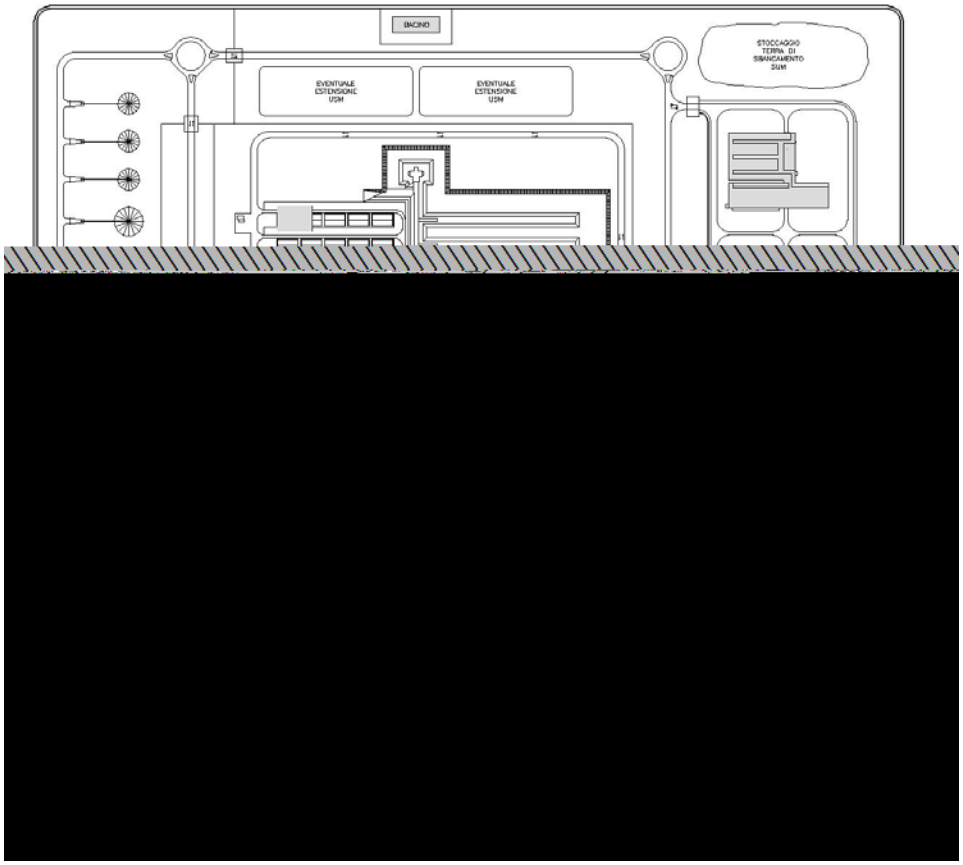

Figura 1- Ubicazione ICQ nel complesso di sito

5 DESCRIZIONE GENERALE DELL'ICQ E DEI COMPONENTI PRINCIPALI

L'accettazione dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività [Rif. 4] per lo smaltimento al Deposito Nazionale è condizionata dal rispetto di alcuni parametri (proprietà chimiche-fisiche dei rifiuti e della matrice di condizionamento, livelli di radioattività del manufatto, presenza sostanze pericolose, etc.) specificati nei Criteri di Accettabilità dei Rifiuti (WAC). Al fine di verificare il rispetto dei criteri di cui sopra, è previsto un sistema di gestione in qualità, costituito da una serie di procedure gestionali dei manufatti quali ad esempio: procedura per l'accettazione dei manufatti, procedura di campionamento dei rifiuti con controlli strumentali, procedura per le non conformità.

In particolare il sistema di accettazione prevede che dopo i controlli amministrativi, vengano effettuati su campioni di manufatti delle varie tipologie misure dirette di tipo non distruttivo e distruttivo, al fine di effettuare le verifiche sui contenuti dichiarati dal produttore e la rispondenza con i WAC prescritti.

Un primo set di verifiche strumentali non distruttive sono svolte presso la stazione di controllo dell'Impianto Confezionamento Moduli (ICM) [Rif. 7].

A discrezione del gestore del deposito, si potranno sottoporre campioni di manufatti a prove non distruttive supplementari e a prove distruttive volte a verificare le caratteristiche meccaniche, chimiche e fisiche. Queste ultime analisi sono svolte presso i laboratori opportunamente attrezzati dell'ICQ.

L'ICQ pertanto è attrezzato per prelevare dei campioni di materiale dai manufatti e per effettuare delle analisi di caratterizzazione radiochimica per verificare il rispetto dei WAC.

I manufatti da sottoporre ad analisi nell'ICQ provengono dall'Impianto Confezionamento Moduli (ICM) presso il quale possono essere già stati sottoposti a un controllo con spettrometria gamma per determinarne il contenuto radiologico e per i quali si ritiene necessario effettuare degli approfondimenti sulle caratteristiche della matrice e del rifiuto radioattivo anche con esami distruttivi.

La struttura è costituita principalmente da locali di processo per gli esami distruttivi e non distruttivi previsti sul manufatto (cella di carotaggio, locale per radiografie), laboratori chimici e radiochimici per la preparazione del campione prelevato dal manufatto e l'esecuzione delle analisi previste, uffici e locali tecnici.

Dal punto di vista strutturale (vedi Figura 2), l'impianto ICQ è costituito da tre blocchi principali che si elevano da una platea di fondazione per i blocchi 2, 3 e parte del blocco 1, mentre per la restante parte del blocco 1 la fondazione è su plinti. In elevazione un giunto di separazione tra i blocchi strutturali 1 e 2 realizza la discontinuità strutturale. Tra il blocco 2 e il blocco 3

questa è ottenuta tramite una struttura deformabile in acciaio che collega i due blocchi e realizza la copertura dell'area di ingresso/uscita del vettore di trasporto manufatti.

In Figura 3 è riportata una pianta generale dell'impianto con indicazioni della viabilità limitrofa.

La progettazione strutturale è stato sviluppato senza tener conto dei vincoli imposti dalle caratteristiche del sito ad oggi non noto.

Gli elementi strutturali dell'edificio quali le pareti, le fondazioni, le coperture sono stati pre-dimensionati per la resistenza ai carichi fondamentali di progetto[1]. Le successive fasi di sviluppo progettuale, noti il sito di ubicazione, gli eventi incidentali di riferimento e gli obiettivi radio-protezionistici imposti, verificheranno i pre-dimensionamenti ad oggi definiti.

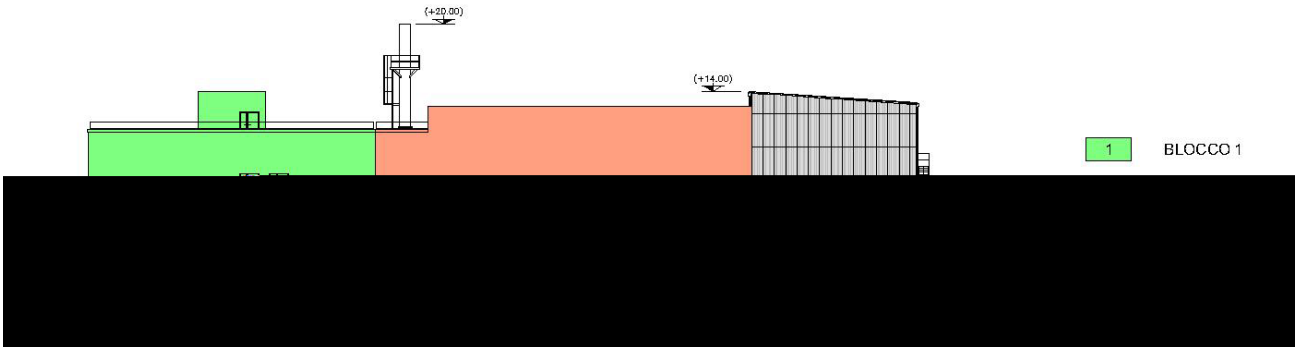

Figura 2 – Prospetto edifici ICQ

[1] Il dimensionamento delle pareti e setti degli edifici ICQ oggi indicato è solo di primo indirizzo e si rimanda allo sviluppo futuro del progetto la definizione puntuale sulla base dai calcoli e verifiche di schermaggio.

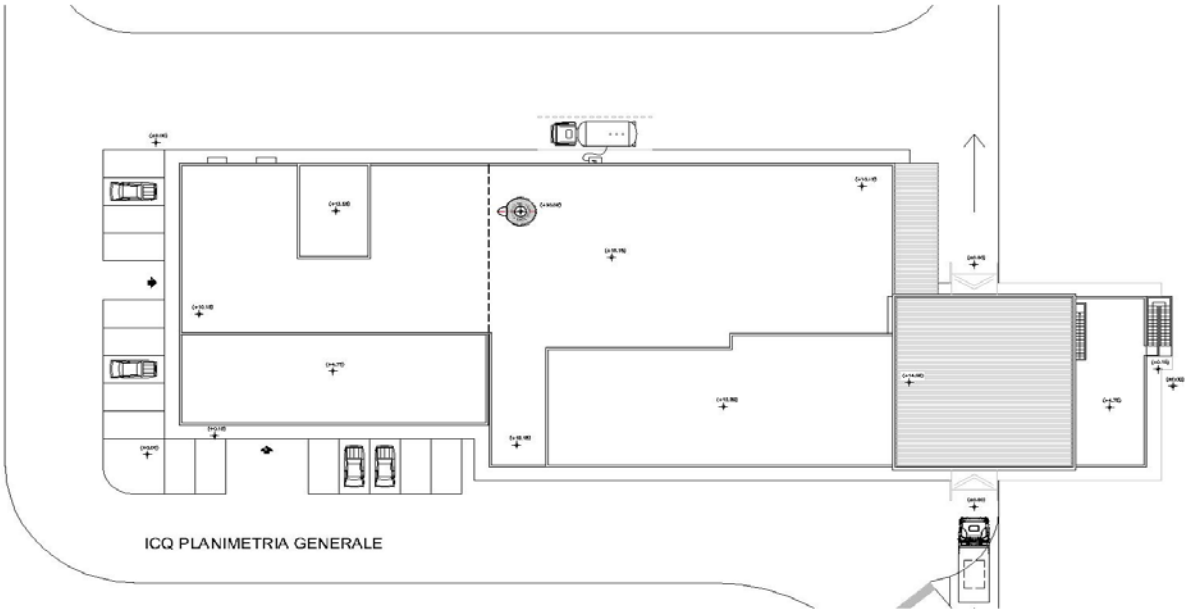

Figura 3 – Layout generale ICQ

Qui di seguito è riportata in termini generali la descrizione strutturale e funzionale delle aree principali dell'ICQ. Per gli approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici [Rif. 13], [Rif. 14], [Rif. 15], [Rif. 17], [Rif. 18], [Rif. 19] e [Rif. 20].

5.1 PIANO INTERRATO

Nel piano interrato (quota di circa – 4 m) sono presenti i serbatoi e relative pompe, per la raccolta dei rifiuti liquidi dubbi[2]. L'accesso al piano è consentito tramite un vano scale e sistemi di accesso sicuro (SAS) per il personale operativo. I locali principali sono riportati nella seguente pianta Figura 4.

[2] Si tratta dei liquidi potenzialmente contaminati che è necessario controllare ed eventualmente inviare all'esterno del sito per il trattamento

Figura 4 – Piano seminterrato

5.2 PIANO TERRA

Al piano terra sono presenti le seguenti aree principali:

- area ingresso/uscita vettore di trasporto proveniente dall'esterno o dall'ICM e nella quale si svolgono le operazioni di ingresso, transito e uscita del mezzo stesso, di trasferimento del manufatto dal vettore al carrello di ingresso nel locale radiografie, nonché il successivo caricamento del manufatto carotato per l'invio all'Impianto Trattamento Rifiuti (ITR). Questa area è servita da un carroponte da 20 t.
- area per analisi non distruttive di tipo radiografico con raggi X da effettuarsi sul manufatto all'arrivo presso l'ICQ e prima dell'invio all'area di processo. Il sostegno e la movimentazione del manufatto sono garantiti da un carrello con piattaforma rotante, che si muove su binari fissi a terra fino alla postazione di analisi. Sono presenti altresì nell'area, la sala controllo per la gestione della macchina radiogena e la sala quadri per l'alimentazione della stessa.
- area di processo (locale ingresso/uscita manufatti, cella di carotaggio), presso la quale sono predisposte le analisi distruttive sul manufatto. E' costituita da una cella di carotaggio, nella quale sono prelevati i campioni da analizzare, da un locale annesso alla cella per la manutenzione ed un sistema di gestione/preparazione dei campioni

costituita da una cella schermata con piombo e da una scatola a guanti. L'uscita del manufatto dalla cella avviene tramite un sistema dedicato al suo confezionamento per l'invio all'Impianto Trattamento Rifiuti Solidi (ITR) ed il suo ripristino.

- area laboratori zona controllata costituita da un laboratorio chimico "caldo", laboratorio radiochimico e laboratorio radiometrico necessari alla preparazione dei provini da sottoporre ad analisi chimiche e radiochimiche.
- area uffici e servizi tecnici ausiliari.
- laboratorio chimico in zona non controllata.

In Figura 5 è riportata la planimetria del piano terra con evidenza delle aree descritte.

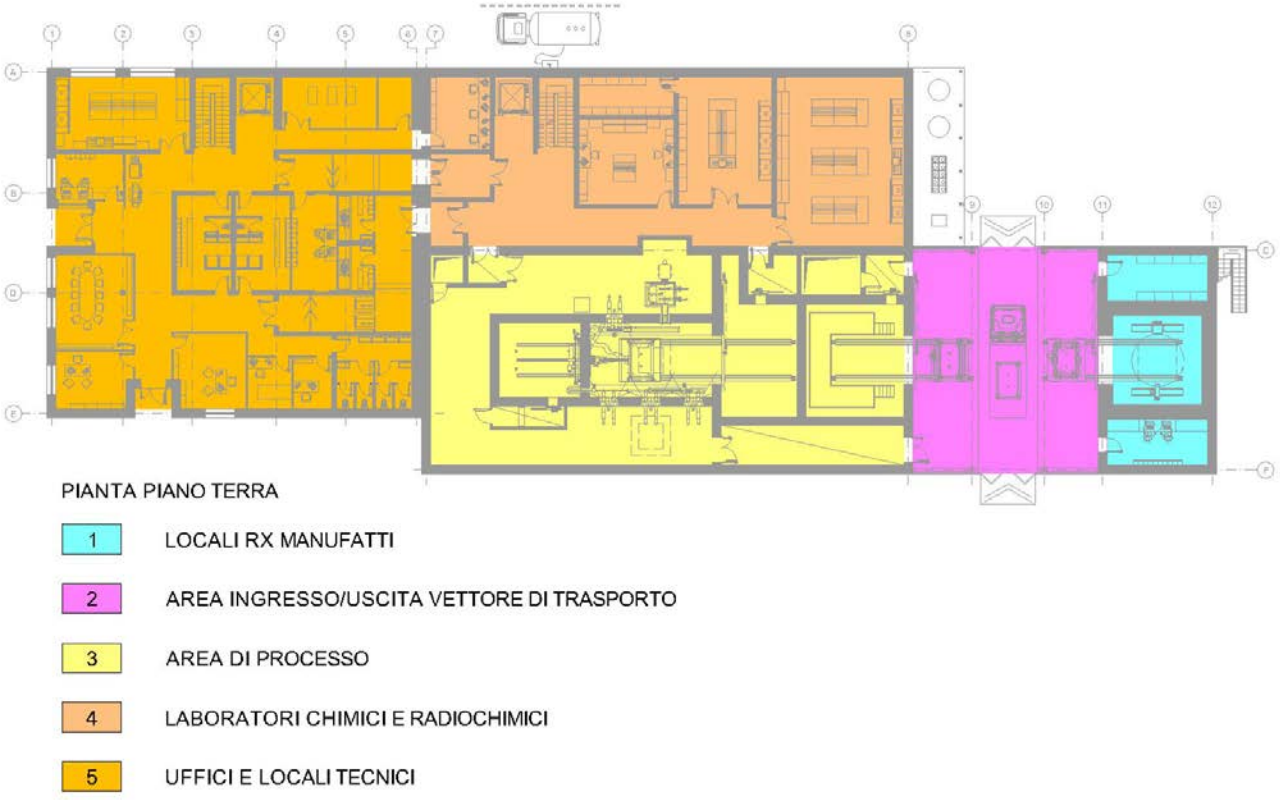

Figura 5 – Pianta piano terra

5.2.1 Piano primo

Il primo piano si sviluppa su più quote (tra +4.00 e +7.00 m) ed è suddiviso nelle seguenti aree principali:

- ƒ aree di servizio sopra cella di carotaggio e sopra SAS ingesso/uscita cella
- ƒ area tecnica costituita dal locale ventilatori e locale filtri

In Figura 6 è riportata la planimetria del primo piano con evidenziate le disposizione delle aree descritte.

Figura 6 – Pianta primo piano

5.2.2 Piano secondo

Al secondo piano a quota +10 m (ca.) sono presenti le aree di manovra dei carriponte delle aree operative ed in particolare:

- ƒ area di manovra del carroponte di trasferimento da 20 t per la movimentazione del manufatto in ingresso e in uscita dall'ICQ
- ƒ area di manovra del carroponte di processo da 20 t per la movimentazione del manufatto nella cella di lavorazione

- area di manovra carroponte di servizio da 6 t per le attività di manutenzione del sistema di carotaggio

In Figura 7 è riportata la planimetria del secondo piano con le aree di manovra suddette.

Figura 7 – Pianta secondo piano

5.3 CELLA DI CAROTAGGIO

La cella di carotaggio è il locale di processo nel quale si svolgono le operazioni di prelievo del campione dai manufatti, la preparazione degli spezzoni di carota per il successivo invio alla preparazione dei provini nella cella schermata e successivamente alla scatola a guanti per ultimo confezionamento del provino. Prelevata la carota tramite macchina carotatrice, le successive operazioni sono effettuate su banchi da lavoro interni alla cella tramite appositi utensili, con l'ausilio dei telemanipolatori a parete e del manipolatore di potenza.

La cella di carotaggio è attrezzata con i seguenti sistemi meccanici: macchina per carotaggio, carrelli su binario e carriponte per la movimentazione dei manufatti, manipolatore di potenza e telemanipolatori a parete, porte schermanti accesso/uscita manufatti.

La progettazione meccanica preliminare delle attrezzature previste in cella (sistema di carotaggio, dispositivi di aggancio, apparecchi di sollevamento, e degli altri sistemi di movimentazione e manipolazione), e più in generale di tutto l'impianto, prende a riferimento le dimensioni inviluppo dei manufatti prismatici (Contenitore Prismatico CP-5.2) e dei manufatti cilindrici (Contenitori Cilindrici CC-440).

Per i dettagli tecnici ed approfondimenti si veda [Rif. 11].

La macchina carotatrice consente il prelievo di un campione di forma cilindrica tramite carotaggio passante del manufatto: sui manufatti prismatici lungo la dimensione inferiore, sui manufatti cilindrici lungo un diametro. L'operazione di carotaggio viene effettuata a secco, cioè senza l'ausilio di raffreddamento liquido, con l'obiettivo di minimizzare la produzione di rifiuti secondari. Le polveri prodotte sono raccolte attraverso un aspiratore a ciclone.

La cella sarà attrezzata anche con una serie di utensili necessari alla selezione, taglio e prelievo di parti sezionate dalla carota ottenuta.

Lungo una delle pareti longitudinali della cella, in prossimità dei manipolatori, è collocato un banco di estrazione per la prima lavorazione della carota campione prelevata. Un secondo banco è disposto lungo la parete opposta per le ulteriori riduzioni di volume del campione stesso (vedi [Rif. 19]).

I campioni ridotti nel primo banco vengono trasferiti al secondo banco di lavoro con l'ausilio dei manipolatori. In uscita dalla cella le parti selezionate sono trasferite in una cella al piombo prima e in una scatola a guanti dopo, per la loro preparazione e confezionamento. In particolare la scatola a guanti, permette una più agevole e raffinata manipolazione dei campioni. Una volta confezionati, i campioni sono inviati al laboratorio di analisi per effettuare gli esami previsti.

5.4 LABORATORI CHIMICI E RADIOCHIMICI

Il laboratorio di chimica caldo e di radiochimica sono destinati all'esecuzione delle analisi del materiale campione prelevato tramite carotatura, sottoposto ad indagini approfondite mediante tecniche distruttive nell'ambito della procedura di verifica del rispetto dei criteri di sicurezza del WAC. Il risultato atteso è la caratterizzazione completa in termini radiologici, fisici e chimici dei campioni prelevati.

Il laboratorio è equipaggiato con tutte le attrezzature, sistemi e strumentazioni necessarie per le manipolazioni e trattamenti dei campioni al fine di procedere alla misura dei parametri di interesse.

Di seguito sono descritte le configurazioni generali dei locali laboratorio.

5.4.1 Laboratorio di chimica

Il laboratorio di chimica è destinato alla preparazione dei reattivi, delle soluzioni e in generale dei preparati necessari alle manipolazioni radiochimiche dei campioni da sottoporre ad analisi. In esso non sono manipolati campioni radioattivi.

Il laboratorio è dotato di:

- cappe chimiche a parete, con piani di lavoro in ceramica, collegate al sistema di ventilazione per il confinamento dinamico di vapori, aerosol e polveri all'interno della cappa, in modo che nell'ambiente laboratorio non possano giungere concentrazioni pericolose di sostanze nocive, nonché per impedire la generazione di un'atmosfera pericolosa potenzialmente esplosiva nell'interno della stessa.

  Gli scarichi liquidi sono convogliati in contenitori di raccolta (circa 25 l di capacità) posizionati sotto il piano di lavoro.
- banco da lavoro centrale con piano idoneo a lavorazioni chimiche, corredato di lavello con struttura in acciaio trattata con vernici, alimentato con acqua demineralizzata per il lavaggio delle vetrerie e preparazioni chimiche, nonché acqua industriale per le restanti necessità.
- postazione lava-occhi con serbatoio contenente la soluzione tampone per il lavaggio delle parti interessate alla contaminazione chimica e relativo serbatoio di raccolta della soluzione utilizzata
- mobili e scaffali per riporre vetreria e piccola strumentazione
- armadi di sicurezza ventilati per lo stoccaggio delle soluzioni e reagenti standard utilizzati nelle metodiche analitiche
- strumenti specifici per le analisi e manipolazioni chimiche

Tutti gli scarichi liquidi del laboratorio chimico sono raccolti in contenitori dedicati e rimovibili (scarichi cappe e lavandini).

5.4.2 Laboratorio di radiochimica

Il laboratorio di radiochimica è destinato alla manipolazione e al trattamento di campioni radioattivi ed è dotato di:

- cappe radiochimiche a parete con piano di lavoro in acciaio inox. Sono collegate al sistema di ventilazione per il confinamento dinamico e sono dotate di filtri idonei alle

lavorazioni radiochimiche. Gli scarichi sono convogliati al sistema di drenaggio per liquidi attivi

- ƒ banchi di lavoro strumentati centrali con piano di lavoro idoneo alle lavorazioni radiochimiche
- ƒ lavello a parete, con piano di lavoro idoneo alla lavorazioni radiochimiche
- ƒ lavavetreria da laboratorio, con trattamento di asciugatura, alimentata con acqua demineralizzata e scarichi convogliati al sistema di raccolta liquidi attivi
- ƒ mobili, scaffali per riporre vetreria e piccola strumentazione
- ƒ postazioni lava-occhi con serbatoio contenente la soluzione tampone per il lavaggio delle parti interessate alla contaminazione radiochimica e relativo serbatoio di raccolta della soluzione utilizzata
- ƒ strumentazione specifica per le analisi radiochimiche

Gli scarichi liquidi sono convogliati nei serbatoi di raccolta dedicati.

5.4.3 Laboratorio radiometrico (sala conteggi)

Nel laboratorio radiometrico, o sala conteggi, vengono eseguite analisi qualitative e quantitative mediante tecniche di spettrometria gamma e tecniche di misura per la rilevazione di radionuclidi alfa e beta emettitori.

Il laboratorio radiometrico è dotato di:

- ƒ strumentazione necessaria alle analisi
- ƒ postazioni di analisi dati
- ƒ sorgenti di taratura degli strumenti, stoccati in armadi di sicurezza ventilati in un locale adiacente alla sala conteggi

All'esterno dell'edifico è posizionato un box per lo stoccaggio dei gas tecnici (azoto liquido, argon, argon-metano, etc.) per il funzionamento della strumentazione analitica.

6 ANALISI DEI PROCESSI

Il flusso principale prevede l'arrivo del manufatto dall'impianto ICM, il processo di prelievo e analisi campioni nell'impianto ICQ, il ripristino dell'integrità del manufatto presso l'impianto ITR e il ritorno all'ICM per la messa a dimora nel modulo di smaltimento.

Nello specifico dell'ICQ le operazioni previste sono le seguenti:

1) ingresso manufatto in area ingresso/uscita vettore e trasferimento nel locale radiografie
2) esecuzione esame radiografico ed individuazione punto di carotaggio
3) trasferimento manufatto nella cella di transito ingresso/uscita manufatti (con attraversamento dell'area ingresso/uscita e dell'area antistate l'ingresso in cella)
4) ingresso manufatto in cella di carotaggio e trasferimento su carrello in posizione di carotaggio
5) carotaggio (in Figura 8 è mostrata a titolo esemplificativo una sezione della cella di carotaggio con la macchina carotatrice, il manufatto sul supporto carrellato ed i sistemi di movimentazione)
6) trasferimento della carota sui banchi di lavoro all'interno della cella per le prime operazioni di segmentazione e separazione in spezzoni
7) trasferimento dei provini nella cella al piombo e successivamente nella scatola a guanti per la loro preparazione e l'invio ai laboratori di analisi
8) inserimento di un tappo provvisorio ad espansione sul manufatto a chiusura dei fori creati con l'operazione di carotatura
9) trasferimento del manufatto in locale ingresso/uscita manufatti e confezionamento con involucro protettivo in materiale plastico
10) uscita manufatto e invio all'Impianto Trattamento Rifiuti solidi (ITR)

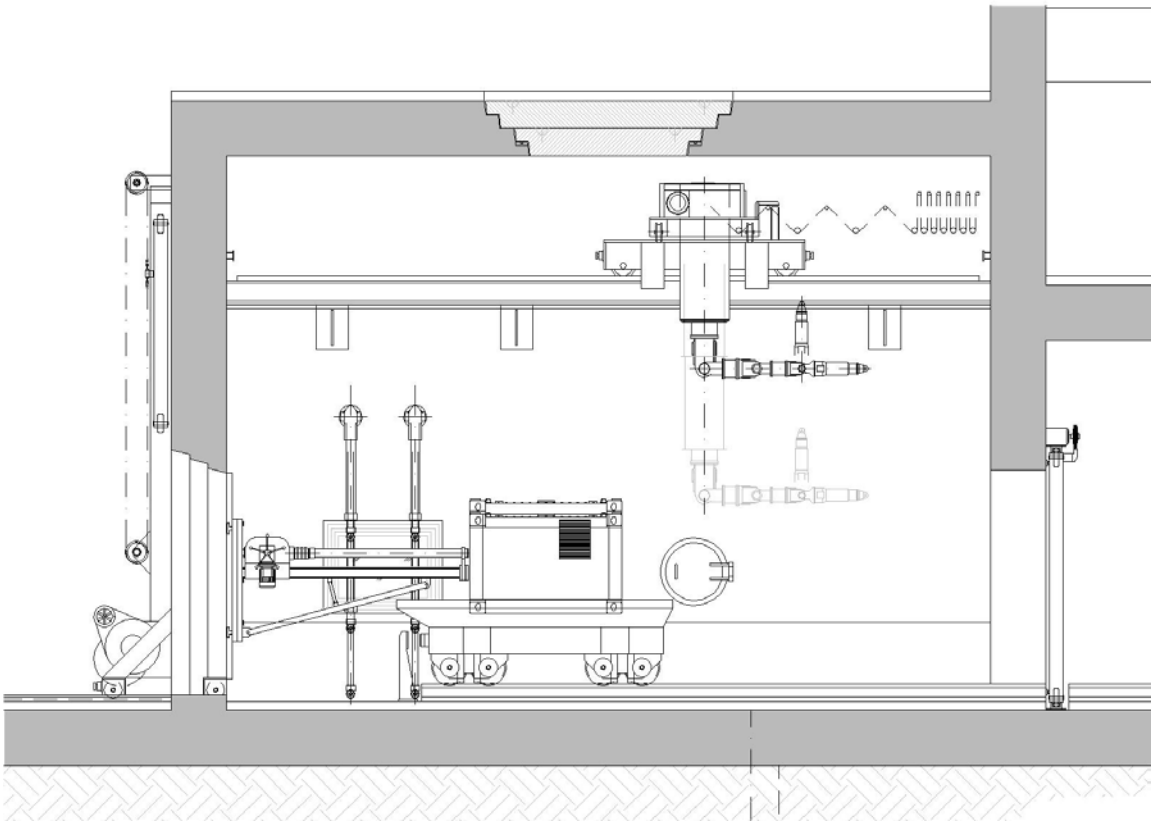

Figura 8 – Sezione cella di carotaggio

Presso l'ITR sono svolte le seguenti azioni di ripristino delle condizioni di integrità strutturale e di tenuta del manufatto sottoposto a carotatura:

1) ingresso manufatto a ITR e trasferimento in officina calda
2) sigillatura del foro passante con malta qualificata e saldatura per il ripristino della continuità metallica del contenitore

Al termine delle operazioni di ripristino dell'integrità del manufatto, lo stesso viene inviato dall'ITR all'ICM per il confezionamento nel modulo.

7 SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE

Le attività previste nell'ICQ prevedono diverse attività di movimentazione manufatti e manipolazione del materiale prelevato dagli stessi. Per realizzare queste attività l'impianto prevede i seguenti sistemi:

- carriponte
- carrelli di trasferimento
- botole motorizzate
- porte motorizzate
- manipolatore di potenza
- telemanipolatori a parete

Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei sistemi di movimentazione e manipolazione rimandando per gli approfondimenti tecnici al [Rif. 11].

Carriponte

I carriponte sono conformi, per quanto riguarda il dimensionamento ed i criteri generali alle normative tecniche di riferimento, per la progettazione meccanica alla normativa di riferimento specifica per applicazioni nucleari [Rif. 11].

Le macchine devono essere del tipo "single failure proof", tali che a fronte di un singolo guasto ad un componente meccanico e/o elettrico non si abbia il rilascio del carico o uno sbilanciamento dello stesso e che sia possibile completare l'operazione in corso e/o recuperare la macchina nell'area di manutenzione. Per questo i componenti essenziali per la tenuta del carico sono in generale ridondati o, dove non possibile, sono sovradimensionati con fattori di sicurezza elevati rispetto alla più gravosa delle condizioni operative.

Carrelli di trasferimento

Il manufatto in ingresso/uscita dall'ICQ è trasferito nei diversi locali operativi su carrelli a rotaia (il carrello di movimentazione nel locale radiografie è dotato anche di una piattaforma rotante con la funzione di orientare il manufatto in base alle esigenze dell'indagine radiografica).

I requisiti generali di progettazione tengono conto del criterio della resistenza al guasto singolo ("single failure proof") per tutte le funzioni operative relative ai comandi e controlli di movimenti. Inoltre il sistema di guida del carrello ed il sistema di controllo del movimento di traslazione garantiscono il posizionamento entro le tolleranze del carroponte, e in caso di malfunzionamento, è possibile recuperare il carrello nell'area di manutenzione. Il controllo del carrello è consentito sia in modalità locale che remota.

Botole motorizzate

Le botole schermanti motorizzate previste nell'impianto separano le varie aree di lavoro durante le fasi di trasferimento dei manufatti e fanno parte dei SAS (Sistema Accesso Sicuro) di accesso alla cella di carotaggio.

La tenuta è realizzata mediante un sistema a guarnizione gonfiabile disposto perimetralmente all'apertura ed inghisato nella struttura. Poiché si tratta di botole disposte su un piano orizzontale il peso proprio assicura una spinta sufficiente a garantire la tenuta d'aria a fronte delle differenze di pressione previste tra i locali.

Il telaio ospita i gruppi ruota per lo scorrimento orizzontale della botola. Le ruote scorrono all'interno di un profilato che funge da guida di scorrimento della porta ed assicura la controbattuta al gonfiaggio della guarnizione.

Porte motorizzate

Le porte schermanti motorizzate a scorrimento laterale consentono la separazione dei locali che sono funzionalmente interfacciati attraverso carrelli per la movimentazione dei manufatti. Al termine dell'attraversamento del carrello infatti la porta motorizzata si chiude garantendo la tenuta e quindi la possibilità di separare gli ambienti contigui. Combinate con le botole motorizzate, la loro funzione principale è quella di costituire un SAS di separazione tra due ambienti a pressione differente.

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

Manipolatore di potenza

Il manipolatore di potenza è adibito alle movimentazioni di componenti più pesanti (pesi dell'ordine di 100 daN) ed ingombranti. In particolare esso movimenta l'utensile carotatore una volta scollegato dalla macchina di carotaggio per il suo posizionamento sul banco di lavoro e movimenta i tappi provvisori per la sigillatura del foro passante praticato sul manufatto. La macchina viene comandata da telecomando a pulsantiera a vista diretta oppure con l'ausilio di telecamere.

Il manipolatore con corsa di estensione verticale verso il basso è dotato di 3 articolazioni al fine di coprire l'intera larghezza della cella.

Telemanipolatore a parete

I manipolatori a parete, disposti a ridosso dei banchi di lavoro, consentono afferrare e movimentare componenti di piccole dimensioni come le vaschette contenenti spezzoni di carota e utensili per la loro manipolazione e lavorazione.

Il manipolatore è di tipo master-slave telescopico con sistema di azionamento scollegabile in caso di necessità. Inoltre è a comando manuale diretto sia per quanto riguarda la rotazione che l'estensione entro i valori di campo. Il movimento su ciascuno di questi gradi di libertà è dotato di offset elettrico per l'estensione del campo stesso.

8 IMPIANTO DI VENTILAZIONE

Nell'ICQ sono previsti sistemi HVAC differenziati per zona controllata e zona non controllata.

Per la descrizione di dettaglio del sistema di ventilazione e l'analisi dei criteri di progetto generali si rimanda alla relazione specifica [Rif. 9] e per gli schemi dei sistemi al [Rif. 24].

Funzioni principali:

- realizzare nell'impianto il confinamento dinamico della radioattività, assicurando tra i vari locali dell'edificio stesso e verso l'esterno adeguati livelli di pressione/depressione per garantire un adeguato flusso unidirezionale di aria dalle aree a minore rischio potenziale di contaminazione verso le aree a maggiore rischio radiologico
- assicurare la protezione delle popolazioni e dell'ambiente filtrando l'aria 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
- assicurare il mantenimento delle temperature e di idonei ratei di rinnovo dell'aria per assicurare il corretto e sicuro funzionamento delle apparecchiature installate all'interno
- assicurare, per le zone con normale o frequente presenza di personale, condizioni termoigrometriche e di ricambio dell'aria, in accordo con i normali standard di benessere e salubrità

Descrizione del sistema

L'impianto di ventilazione e condizionamento dell'edificio ICQ è articolato in diversi sottosistemi per tener conto delle diverse caratteristiche e classificazione dei locali (zone controllate e non, tipologia di attività svolte, etc.):

1) sottosistema di ventilazione e climatizzazione della zona non controllata: serve gli uffici e servizi, la sala controllo, spogliatoi ingresso personale e laboratorio chimico in zona non controllata e i locali UTA (Unità Trattamento Aria) dove sono ubicati i ventilatori di mandata.
2) sottosistema di ventilazione e climatizzazione area di ricezione e locali radiografie: serve le aree di ingresso/uscita vettore di trasporto ed il locale radiografie (estrazione immette verso l'ambiente esterno).

3) sottosistema di ventilazione del locale ventilatori estrattori: serve il locale dove sono ubicati i ventilatori di estrazione aria.

4) sottosistema di ventilazione e climatizzazione ambienti zona controllata: serve la cella di carotaggio e locali funzionali annessi, i corridoi dei laboratori e il locale filtri. L'immissione di aria nei laboratori avviene dal corridoio di accesso.

L'estrazione aria dalla zona controllata è articolato in tre sottosistemi per tener conto delle diverse esigente dei locali serviti e della tipologia delle operazioni svolte:

5) sottosistema filtrazione ed estrazione attiva cappe radiochimica: serve le cappe radiochimiche e contestualmente l'estrazione dal laboratorio.

6) sottosistema di filtrazione ed estrazione ventilazione chimica: serve il laboratorio chimico in zona controllata, locale conteggi e magazzini chimico.

7) sottosistema di filtrazione ed estrazione cella di carotaggio: serve la cella di carotaggio.

Una descrizione più dettagliata è riportata nel documento [Rif. 9] e la descrizione dei flussi nello schema associato [Rif. 24].

I ventilatori di mandata e di estrazione, nonché il banco filtri, sono ridondati al 100% al fine di assicurare la continuità della disponibilità dei sistemi. Pertanto l'intero sistema di ventilazione (immissione ed estrazione) della zona controllata è composto da due ventilatori, uno di riserva all'altro in modo da assicurare l'immissione e l'estrazione dell'aria ed il controllo dei livelli di depressione anche in caso di guasto singolo o fuori servizio per manutenzione.

I motori dei ventilatori di mandata e di estrazione sono alimentati dalla rete elettrica di emergenza.

Per la zona non controllata non è necessaria alcuna ridondanza sugli organi attivi in quanto la eventuale indisponibilità del sistema di trattamento non compromette la sicurezza delle apparecchiature, del personale e dell'ambiente.

9 SISTEMI AUSILIARI

9.1 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO

Il sistema di automazione e controllo è un sistema a controllo distribuito e svolge le funzioni di controllo (regolazione e comando) e supervisione dei diversi sotto sistemi dell'impianto.

L'architettura generale del sistema di contollo è descritta in dettaglio nel [Rif. 10] e illustrata nello schema [Rif. 23].

Esso è composta da:

- un sistema di Supervisione, Controllo e Acquisizione Dati
- un Sistema di Sicurezza Strumentato

Il sistema è progettato per monitorare e controllare automaticamente, semi-automaticamente e manualmente, le principali variabili di processo attraverso un sistema di Supervisione, Controllo e Acquisizione Dati.

Tutte le funzioni di controllo e monitoraggio potranno essere effettuate sia da remoto attraverso delle stazioni di interfaccia uomo-macchina installate in sala controllo, 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 di sistema.

L'accesso alle funzioni del sistema in sala controllo viene effettuata attraverso postazioni operatore dedicate con funzione di interfaccia uomo-macchina.

L'accesso alle funzioni di controllo, monitoraggio, regolazione fine e configurazione saranno consentite solo alle persone autorizzate.

Il sistema è inoltre predisposto per l'integrazione del sistema di supervisione e controllo anche da parte della sala controllop del DNPT.

Le attività previste all'interno dell'impianto posso essere eseguite nei seguenti modi:

- in modo remotizzato senza controllo diretto dell'attività: l'impianto può essere controllato nella sua globalità da una sala controllo centralizzata di impianto
- in modo remotizzato con controllo diretto dell'attività, nel caso in cui il macchinario lo consenta e sia previsto un pannello di controllo locale per test e verifiche

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: dove l'operatore decide il processo da eseguire ed il macchinario lo esegue integralmente senza chiedere ulteriori consensi all'operatore
2) semi-automatico: dove l'operatore decide il processo che viene eseguito in step successivi; l'operatore da 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 deve poter interrompere il processo in esecuzione. Per la riattivazione del processo devono essere previste specifiche procedure che prevedano o la possibilità di ripartire dal punto d'interruzione o la necessità di far ripartire il processo dall'inizio.

L'alimentazione elettrica del sistema di controllo è ridondante è derivata da sorgenti non interrompibili.

L'impianto ICQ è dotato di un Sistema Strumentato di Sicurezza che può eseguire tutte le necessarie Funzioni di Sicurezza Strumentate in modo completamente automatico e indipendente.

Il sistema di sicurezza deve essere 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 deve avvenire sia in normale esercizio impianto, nonché durante i transitori operativi (avviamento o arresto impianto).

La progettazione delle Funzioni di Sicurezza Strumentate si basa sul principio fail-safe, secondo il quale la riposta a qualsiasi tipo di guasto deve essere tale da mantenere condizioni di sicurezza.

9.2 SISTEMA DI MONITORAGGIO RADIOLOGICO

Il sistema di monitoraggio radiologico comprende i seguenti sottosistemi:

a) 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. Tale sistema è costituito da un insieme di monitori tra di loro propriamente collegati

b) sistema di monitoraggio alfa/beta-gamma dell'aria: è costituito da unità fisse e mobili di analisi del particolato in locali potenzialmente soggetti a contaminazione. Il monitoraggio degli effluenti aeriformi potenzialmente contaminati è 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"

c) sistema di monitoraggio del personale: inteso come insieme dei dosimetri da assegnare al personale operante in zona controllata, da un lettore da collocare nel locale di radioprotezione operativa e dai portali di monitoraggio da installare all'uscita della zona controllata dell'Impianto ICQ. I portali di monitoraggio radiologico avranno una strumentazione predisposta per rilevare la contaminazione superficiale β-γ sull'intera

persona

d) sistema di gestione dei dati rivelati e dei segnali di processo: le misure sono 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

La descrizione specifica dell'architettura del sistema di monitoraggio è riportata nei documenti [Rif. 12], [Rif. 29], [Rif. 30].

Il progetto del sistema di monitoraggio radiologico tiene conto dei 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
- 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

Il sistema di monitoraggio delle radiazioni è progettato per fornire al personale le informazioni necessarie concernenti:

- la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione
- il livello di radioattività da irraggiamento nelle diverse aree dell'Impianto ICQ
- il livello di radiazione in componenti concentratori di radioisotopi quali i filtri del sistema di ventilazione
- la segnalazione dell'insorgere di anomalie o del verificarsi di incidenti
- la trasmissione, registrazione e visualizzazione delle informazioni dello stato radiologico delle aree d'impianto e la trasmissione delle stesse nella sala controllo

Più specificatamente, le funzioni di base del sistema di monitoraggio radiologico sono:

- proteggere i lavoratori tramite un monitoraggio dei ratei di dose a cui sono sottoposti
- monitorare l'intensità di dose da radiazione γ nelle aree dell'Impianto ICQ

- monitorare l'attività α e β del particolato che può essere potenzialmente rilasciata in alcuni locali dell'Impianto ICQ
- acquisire, salvare e trasmettere le grandezze monitorate

A completamento del sistema di monitoraggio sono presenti componenti ausiliari comprendenti: sistemi allarme radiologico, sistemi allarmi malfunzionamento, cavi di collegamento, software e hardware di gestione interfaccia operatore, etc.

Tutti i sistemi sono corredati da un sistema di diagnostica, manutenzione, taratura e validazione delle misure e comporta l'esecuzione di attività obbligatorie con l'emissione di report firmati.

9.3 SISTEMI ELETTRICI

Il sistema di alimentazione elettrica è strutturato nei seguenti sottosistemi:

a) sottosistema di alimentazione elettrica di potenza
b) sottosistema di illuminazione
c) sottosistema di terra e protezione da scariche atmosferiche

La configurazione base del sistema elettrico è descritta e riportata negli schemi [Rif. 8], [Rif. 27] e [Rif. 28].

9.3.1 Sottosistema di Alimentazione Elettrica di Potenza

Il Sottosistema di Alimentazione Elettrica di Potenza ha la funzione di - alimentare in maniera sicura i carichi necessari all'esecuzione dei processi di ogni impianto ed è costituito da:

- una rete di distribuzione per l'alimentazione normale dei carichi
- una rete di distribuzione per l'alimentazione dei carichi di emergenza
- una rete Uninterruptable Power Supply (UPS) per l'alimentazione dei carichi non interrompibili neppure per la durata del transitorio di commutazione

Nella progettazione del sistema elettrico di potenza, oltre ai requisiti dettati dalla normativa applicabile, si considera che:

- tutti i cavi di alimentazione elettrica avranno una condotta separata dai cavi di segnale
- tutti i cavi di alimentazione elettrica saranno basso emissivi, non propaganti la fiamma

- è previsto un adeguato numero di cavi di riserva

9.3.2 Sottosistema di Illuminazione

Il Sottosistema di Illuminazione è costituito da:

- sottosistema di illuminazione normale
- sottosistema di illuminazione di emergenza

Il sottosistema di illuminazione normale è costituito da punti di illuminazione raggruppati nelle aree dell'impianto in modo che, in caso di guasto di sistema in una area, nelle altre aree il sistema rimane in operazione.

Il sottosistema di illuminazione di emergenza, alimentato attraverso UPS, assicura la corretta illuminazione in modo da: metter l'impianto in condizioni di sicurezza e permettere l'uscita sicura dei lavoratori dall'impianto.

Il Sottosistema di Illuminazione ha le seguenti principali funzioni:

- illuminare in maniera adeguata le aree di operazioni e manutenzione di sistemi/sottosistemi
- illuminare, durante una condizione di emergenza, le aree per permettere la messa in sicurezza passive di sistemi/sottosistemi
- illuminare, in caso di perdita di alimentazione elettrica, le uscite di emergenza

Il sottosistema di illuminazione ha un'estensione verso quei sistemi che permettono il controllo delle aree adiacenti all'impianto e che servono ad evitare accessi non autorizzati.

Tutti i cavi dell'impianto di illuminazione sono basso emissivi e non propaganti la fiamma ed è previsto un adeguato numero di cavi di riserva.

9.3.3 Sottosistema di Terra e Protezione da Scariche

Il Sottosistema di Terra e Protezione da Scariche Atmosferiche è costituito da: cavi, picchetti, pozzi, strumenti di convogliamento delle scariche atmosferiche.

Il Sottosistema di Terra e Protezione da Scariche Atmosferiche ha le seguenti funzioni principali:

a) proteggere lavoratori contro possibili corto circuiti o guasti a terra
b) proteggere lavoratori, sistemi e sottosistemi contro le scariche atmosferiche
c) realizzare una connessione basso resistiva per la corrente in caso di eventi di cui alle lettere "a" e "b

Tutti i cavi per il Sottosistema di Terra e Protezione da Scariche Atmosferiche sono basso emissivi e non propaganti la fiamma e includono un adeguato numero di cavi di riserva.

9.4 SISTEMA PROTEZIONE INCENDIO

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

a) sottosistema di rilevazione
b) sottosistema di estinzione

L'architettura di dettaglio del sistema è riportata negli schemi di cui al [Rif. 25] e [Rif. 26].

Il sistema di protezione incendio ha i seguenti requisisti funzionali:

- rilevare rapidamente un principio di incendio e segnalare il relativo allarme
- 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

Non sono previsti sistemi estinzione fissi all'interno degli edifici. Sono tuttavia previsti estintori fissi o carrellati disposti nelle aree di impianto in funzione delle lavorazioni eseguite.

L'edificio è 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.

L'Impianto è provvisto di un adeguato numero di tipologie di rivelatori in modo da coprire tutte le aree dell'installazione. E' previsto l'impiego delle seguenti tipologie di rilevatori:

- rilevatori automatici: campionatori di aria, rilevatori di fumo, rilevatori termici, rilevatori di fuoco, ecc.
- pulsanti manuali di emergenza

All'esterno degli edifici Inoltre è previsto un sistema dei idranti connessi ad un sistema di sito dedicato.

9.5 SISTEMA RACCOLTA REFLUI

Il sistema di raccolta reflui ha lo scopo di raccogliere gli effluenti liquidi prodotti all'interno dell'impianto, sia in zona controllata che fuori zona controllata.

I liquidi raccolti fuori zona controllata sono convogliati al sistema fognario di sito.

I reflui in zona controllata vengono raccolti separatamente per il successivo trattamento.

In particolare sono presenti due sistemi di adduzione per i liquidi della zona controllata: una linea scarichi liquidi dubbi e una linea scarichi liquidi attivi.

I liquidi dubbi provengono dagli scarichi delle docce e lavandini degli spogliatoi all'uscita di zona controllata e confluiscono per caduta in un serbatoio dedicato (serbatoi liquidi dubbi).

I liquidi attivi provengono dagli scarichi del laboratorio di radiochimica, dalle cappe radiochimiche e lavandini, e anch'essi confluiscono per caduta in un serbatoio dedicato (serbatoi liquidi attivi).

I liquidi così raccolti saranno aspirati, dopo campionamento, per mezzo di un'autocisterna per essere trasferiti ad un impianto di trattamento esterno al sito.

Inoltre i reflui liquidi del laboratorio chimico "caldo" vengono raccolti in due recipienti mobili, rispettivamente per cappe/piani di lavoro e per il lavandino. Anche in questo caso i reflui raccolti, dopo campionamento, saranno inviati ad un impianto di trattamento esterno al sito.

Nelle rimanenti aree di zona controllata non sono previsti altri sistemi di raccolta di liquidi.

Lo schema di dettaglio del sistema di adduzione liquidi è riportato nello schema di cui al [Rif. 16].

9.6 SISTEMA 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:

- 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

10 RIFERIMENTI

[Rif. 1] ENEA-DISP – Guida Tecnica N. 26. “Gestione dei rifiuti radioattivi”, settembre 1987

[Rif. 2] Decreto Ministeriale 7 Agosto 2015 “Classificazione dei rifiuti radioattivi ai sensi dell’articolo 5 del Decreto Legislativo 4 Marzo 2014, n. 45”

[Rif. 3] IAEA Safety Standards - General Safety Guide No. GSG-1 Classification of Radioactive Waste, 2009

[Rif. 4] Decreto legislativo n. 31/2010 e ss.mm.ii "Disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché misure compensative e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99"

[Rif. 5] DN SM 00028 – Progetto Preliminare Deposito Nazionale e Parco Tecnologico – Criteri di sicurezza e criteri di accettabilità dei rifiuti

[Rif. 6] DN GE 00038 – Progetto preliminare DNPT – Planimetria generale sito

[Rif. 7] DN DN 00041 – Impianto Confezionamento Moduli – Relazione descrittiva generale

[Rif. 8] DN DN 00284 – Impianto Controllo Qualità – Relazione generale sistemi elettrici e speciali

[Rif. 9] DN DN 00285 – Impianto Controllo Qualità – Relazione generale impianto di ventilazione

[Rif. 10] DN DN 00287 – Impianto Controllo Qualità – Relazione generale sistemi di automazione e controllo

[Rif. 11] DN DN 00288 – Impianto Controllo Qualità – Relazione sistemi di movimentazione e manipolazione

[Rif. 12] DN DN 00289 – Impianto Controllo Qualità – Relazione sistema di monitoraggio radiologico

[Rif. 13] DN DN 00291 – Impianto Controllo Qualità – Planimetria generale

[Rif. 14] DN DN 00292 – Impianto Controllo Qualità – Piante piano seminterrato – piano terra - piano primo -Tav 1

[Rif. 15] DN DN 00293 – Impianto Controllo Qualità – Pianta secondo piano – piano coperture – Tav 2

[Rif. 16] DN DN 00294 – Impianto Controllo Qualità – Schema adduzioni e scarichi liquidi

[Rif. 17] DN DN 00295 – Impianto Controllo Qualità – Sezioni

[Rif. 18] DN DN 00296 – Impianto Controllo Qualità – Prospetti

[Rif. 19] DN DN 00297 – Impianto Controllo Qualità – Piante cella di carotaggio

[Rif. 20] DN DN 00298 – Impianto Controllo Qualità – Pianta fondazioni

[Rif. 21] DN DN 00299 – Impianto Controllo Qualità – Sinottico funzionale

[Rif. 22] DN DN 00300 – Impianto Controllo Qualità – Schema a blocchi elettrico generale

[Rif. 23] DN DN 00301 – Impianto Controllo Qualità – Schema a blocchi sistema supervisione e controllo

[Rif. 24] DN DN 00302 – Impianto Controllo Qualità – Schema generale impianto d ventilazione

[Rif. 25] DN DN 00303 – Impianto Controllo Qualità – Planimetrie sistema di rivelazione incendio – Tav 1

[Rif. 26] DN DN 00304 - Impianto Controllo Qualità – Planimetrie sistema di rivelazione incendio – Tav 2

[Rif. 27] DN DN 00309 – Impianto Controllo Qualità – Distribuzione principale e aree di competenza quadri elettrici – Tav 1

[Rif. 28] DN DN 00310 – Impianto Controllo Qualità – Distribuzione principale e aree di competenza quadri elettrici – Tav 2

[Rif. 29] DN DN 00311 – Impianto Controllo Qualità – Layout monitoraggio - Tav 1

[Rif. 30] DN DN 00312 – Impianto Controllo Qualità – Layout monitoraggio – Tav 2