

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 01</i>
PU RL 00006 ETQ-00045358	P	GG - Guide di progetto	RFR - Rifiuti radioattivi	Data 29/10/2015
<b>Centrale / Impianto:</b>	PLUTONIO - Casaccia - TRATTAMENTO RIFIUTI LIQUIDI			
<b>Titolo Elaborato:</b>	Guida di Progetto			
revisione 1				
<i>Timbri e firme per responsabilità di legge</i>				
Autorizzato				
.....				
DWMD/ING Pancotti F. DWMD/ING Capriglione B. DWMD/ING Guerra M.	DWMD/RDP Leone L. DWMD/CAS D'Elia V. DWMD/ING D'Alessio S. DWMD/ING Bucchi S. DWMD/ING Mattioli A. DWMD/ING Lorenzo A.	DWMD/ING De Geronimo E. DWMD/CAS Scognamiglio M. DWMD/ING Di Bartolomeo G. DWMD/ING Nasta M. DWMD/ING Papa I.	DWMD/CAS Negrini P. DWMD/CAS Marciani L. DWMD/ING Pancotti F.	DWMD/ING Del Lucchese M.
<b>Incaricato</b>	<b>Collaborazioni</b>	<b>Verifica</b>	<b>Approvazione / Benestare</b>	<b>Autorizzazione all'uso</b>

PROPRIETA'

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

Del Lucchese M.

Aziendale

**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata  
Il presente elaborato è di proprietà di Sogin S.p.A. È fatto divieto a chiunque di procedere, in qualsiasi modo e sotto qualsiasi forma, alla sua riproduzione, anche parziale, ovvero di divulgare a terzi qualsiasi informazione in merito, senza autorizzazione rilasciata per scritto da Sogin S.p.A.

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## INDICE

1.	PREMESSA.....	6
2.	OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO.....	6
3.	RIFERIMENTI PER IL PROGETTO .....	7
<b>3.1</b>	<b>Documenti tecnici di riferimento .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>Leggi e Normative di riferimento .....</b>	<b>7</b>
4.	INPUT DI PROGETTO .....	11
<b>4.1</b>	<b>Caratteristiche generali dell’area interessata dalle attività.....</b>	<b>11</b>
4.1.1	Edificio IPU .....	11
4.1.2	Inquadramento dell’area: Laboratorio 41 .....	13
<b>4.2</b>	<b>Sistemi ausiliari presenti.....</b>	<b>18</b>
4.2.1	Sistema elettrico .....	18
4.2.2	Sistema di segnalazione allarmi .....	18
4.2.3	Sistema di illuminazione d'emergenza .....	19
4.2.4	Alimentazione acqua e aria .....	19
4.2.5	Sistema di ventilazione .....	19
<b>4.3</b>	<b>Caratteristiche radiologiche dell’area interessata dalle attività .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b>Interfacce e interferenze con sistemi/impianti .....</b>	<b>23</b>
4.4.1	Sistema di ventilazione delle scatole a guanti .....	24
4.4.2	Sistema di ripetizione allarmi malfunzionamento SaG .....	24

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	2/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



4.4.3	Sistema di chiamata fisica sanitaria .....	25
4.4.4	Renifleurs.....	25
<b>4.5</b>	<b>Verifica delle interferenze .....</b>	<b>25</b>
<b>4.6</b>	<b>Caratteristiche e classificazione dei rifiuti .....</b>	<b>26</b>
4.6.1	Generalità .....	26
4.6.2	Caratteristiche generali dei rifiuti .....	26
4.6.3	Caratteristiche radiologiche .....	27
4.6.1	Attività di caratterizzazione .....	29
<b>5.</b>	<b>SCELTE PROGETTUALI DI BASE .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1</b>	<b>Generalità .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2</b>	<b>Vincoli progettuali di base .....</b>	<b>32</b>
<b>5.3</b>	<b>Scelte progettuali di base .....</b>	<b>33</b>
<b>6.</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO.....</b>	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>LIMITI DELLA PROGETTAZIONE .....</b>	<b>36</b>
<b>8.</b>	<b>LINEE GUIDA, OBIETTIVI E CRITERI DI PROGETTO.....</b>	<b>37</b>
<b>8.1</b>	<b>Generalità .....</b>	<b>37</b>
<b>8.2</b>	<b>Classificazione delle Condizioni di Impianto.....</b>	<b>37</b>
<b>8.3</b>	<b>Obiettivi di Sicurezza.....</b>	<b>38</b>
<b>8.4</b>	<b>Obiettivi di Radioprotezione.....</b>	<b>39</b>
<b>8.5</b>	<b>Criteri di Sicurezza e Radioprotezione.....</b>	<b>39</b>
8.5.1	Funzioni di Sicurezza .....	39

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	3/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



8.5.2	Criteri di confinamento radiologico .....	40
8.5.3	Criteri di Protezione Radiologica .....	41
<b>8.5.4</b>	<b>Criteri di controllo del flusso dei rifiuti secondari .....</b>	<b>43</b>
<b>8.6</b>	<b>Classificazione di strutture, sistemi e componenti.....</b>	<b>44</b>
<b>8.7</b>	<b>Analisi di sicurezza.....</b>	<b>44</b>
8.7.1	Criteri di progetto per eventi naturali esterni .....	45
8.7.2	Criteri di progetto per eventi interni .....	45
<b>9.</b>	<b>CRITERI SPECIFICI DI PROGETTO DEI VARI COMPONENTI E SISTEMI.....</b>	<b>46</b>
<b>9.1</b>	<b>SaG di Cementazione.....</b>	<b>46</b>
9.1.1	Serbatoi.....	49
9.1.2	Sistema di trasferimento e dosaggio del rifiuto .....	49
9.1.3	Testa di cementazione .....	49
9.1.4	Sistema di caricamento e trasferimento polvere di cemento .....	50
<b>9.2</b>	<b>Fusto.....</b>	<b>50</b>
<b>9.3</b>	<b>Dispositivo di accoppiamento SaG-fusto .....</b>	<b>52</b>
<b>9.4</b>	<b>Box di Confinamento Fusto.....</b>	<b>53</b>
<b>9.5</b>	<b>Sistema di movimentazione .....</b>	<b>54</b>
<b>9.6</b>	<b>Sistemi ausiliari .....</b>	<b>55</b>
9.6.1	Sistema di comando e controllo .....	55
9.6.2	Sistema elettrico e di illuminazione .....	55
<u>9.6.2.1</u>	<u>Generalità .....</u>	<u>55</u>
<u>9.6.2.2</u>	<u>Sistema di alimentazione.....</u>	<u>57</u>

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	4/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



<u>9.6.2.3</u>	<u>  <i>  </i> Vie cavo e cavi di dorsali di alimentazione primaria .....</u>	<u>58</u>
<u>9.6.2.4</u>	<u>  <i>  </i> Quadri di alimentazione .....</u>	<u>59</u>
<u>9.6.2.5</u>	<u>  <i>  </i> Sistema di illuminazione .....</u>	<u>59</u>
9.6.3	Sistema di ventilazione .....	60

Documento prelevato da Cerreto Antonio il 03/11/2015 15:59  
 Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 29/10/2015 Pag. 5 di 62 PU RL 00006 rev. 01 Autorizzato

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	5/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 1. PREMESSA

Presso l’Impianto Plutonio (IPU) del C.R. Casaccia sono stoccati circa 300 litri di rifiuti liquidi acquosi alfa-contaminati, sia di natura basica che acida, classificabili come “Rifiuti radioattivi di media attività” secondo il Decreto 7 agosto 2015 [N1].

Essi provengono, principalmente, dai processi TESEO (Trattamento degli Effluenti di Scarico mediante Estrazione con solventi Organici) e PUREX (Plutonium and Uranium Recovery by EXtraction), utilizzati nel corso del progetto REBA (recupero e trattamento dei RESidui liquidi a Bassa Attività) messo in opera nell’Impianto Plutonio (IPU) nel periodo 1995-2001.

Ai fini dello smaltimento finale, tali correnti di rifiuto devono essere sottoposte ad un processo di condizionamento mediante cementazione all’interno di fusti metallici.

La cementazione sarà realizzata attraverso una nuova SaG da installare all’interno del laboratorio 41 di IPU.

Il processo di condizionamento consiste nella contemporanea adduzione al fusto di quantità predefinite di rifiuto e di cemento al fine di immobilizzare i radionuclidi in una matrice cementizia di appropriate caratteristiche meccaniche e fisiche. L’impasto avviene direttamente in un contenitore cilindrico (CC) dotato di girante a perdere (“in drum mixing and cementation”). Il volume utile interno del CC previsto è pari a circa 20 litri.

Il manufatto prodotto dovrà rispettare i requisiti indicati dalla Guida Tecnica 26 [N2] e dalla Linea Guida Sogin [R2].

## 2. OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO

Oggetto della progettazione è la SaG di cementazione all’interno della quale sarà implementato il processo di condizionamento.

Scopo del presente documento è definire gli input, gli obiettivi, i criteri ed i requisiti di progetto, la normativa applicabile e la documentazione di riferimento per la progettazione e la realizzazione della SaG di cementazione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	6/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



### 3. RIFERIMENTI PER IL PROGETTO

Nel paragrafi seguenti è riportata la principale normativa di cui si dovrà tener conto nello sviluppo della progettazione e per la realizzazione di quanto oggetto del presente documento.

Per “normativa” si intende l’insieme delle leggi, delle guide, degli standard industriali e delle raccomandazioni, da seguire nell’ambito della progettazione e della realizzazione.

Per quanto concerne la legislazione italiana è stata riportata quella di maggiore interesse per il progetto, dando per inteso che il rispetto di tutta la normativa nazionale che ha pertinenza con il progetto deve essere garantito.

Le norme indicate potranno essere integrate da procedure, interpretazioni o limitazioni in base a specifiche richieste del progettista e/o dell’Autorità di Sicurezza Italiana (ISPR).

#### 3.1 Documenti tecnici di riferimento

- [R1]. PU R 00019 Rev.00: “Raccolta e qualificazione dei dati di input per lo studio di Fattibilità per il Trattamento e Condizionamento dei Rifiuti ad alta attività stoccati presso l’impianto IPU di Casaccia”
- [R2]. GE R 00121 “Qualificazione dei Processi di Condizionamento dei rifiuti di Terza categoria in matrice cementizia”

#### 3.2 Leggi e Normative di riferimento

- [N1]. Decreto 7 agosto 2015 – “Classificazione dei rifiuti radioattivi ai sensi dell’articolo 5 del decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 45”
- [N2]. ENEA-DISP – “Guida Tecnica N° 26 – La gestione dei rifiuti radioattivi”
- [N3]. UNI 10621:2011 “Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati – Caratterizzazione”
- [N4]. UNI 11196:2006 “Contenitori per il deposito finale di manufatti appartenenti alla Categoria 2”

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 7/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- [N5]. IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 “Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material” 2012 Edition
- [N6]. Decreto Legislativo n. 230 del 17 marzo 1995 e ss.mm.ii. – Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti e 2009/71/Euratom, in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari
- [N7]. Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- [N8]. UNI EN ISO 9001:2008 Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti
- [N9]. EN ISO 10005 - Quality management systems “Guidelines for quality plans”
- [N10]. ISO 10648-1 – Containment enclosures -- Part 1: Design principles
- [N11]. ISO 10648-2:1994 “Containment enclosures – Part 2: Classification according to leak tightness and associated checking methods”
- [N12]. ISO 11933 (1, 2, 3, 4, 5) – Components for Containment Enclosures
- [N13]. American Glovebox Society G001, 2007 - Guidelines for Gloveboxes.
- [N14]. American Glovebox Society G006, 2006 – “Standards Of Practice For The Design & Fabrication Of Nuclear Application Gloveboxes”
- [N15]. EN 61000-6-2 - Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments
- [N16]. EN 61000-6-4 - Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments
- [N17]. EN 61000-4 - Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurements techniques
- [N18]. EN 61326-1 - Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements - Part 1: General requirements
- [N19]. EN 62382 - Electrical and instrumentation loop check
- [N20]. EN 60529 - Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- [N21]. EN 60439 – Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	8/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- [N22]. EN 60947 - Low-voltage switchgear and controlgear
- [N23]. CEI 0-2 – Guida alla documentazione di progetto
- [N24]. CEI 0-3 - “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”
- [N25]. CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”
- [N26]. CEI EN 61439 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”
- [N27]. CEI EN 60598 - “Apparecchi di illuminazione”
- [N28]. CEI EN 60204 - “Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle Macchine”
- [N29]. ISO 17873:2004 “Nuclear facilities -- Criteria for the design and operation of ventilation systems for nuclear installations other than nuclear reactors”
- [N30]. Direttiva macchine 2006/42/CE
- [N31]. CEI EN 62061 – “Sicurezza dei macchinari: Sicurezza funzionale dei sistemi di controllo elettrici, elettronici e programmabili”
- [N32]. UNI EN ISO 13849-1 – “Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza - Parte 1: Principi generali per la progettazione”
- [N33]. IAEA GS R3 Safety Requirements – The Management System for Facilities and Activities
- [N34]. IAEA GS G 3.1 Safety Guide – Application of the Management System for Facilities and Activities
- [N35]. IAEA GS G 3.5 Safety Guide – The Management System for Nuclear Installations
- [N36]. IEC 61508 - Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safetyrelated systems

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 9/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



[N37]. IEC 61513 - Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – General requirements for systems

Documento prelevato da Cerreto Antonio il 03/11/2015 15:59  
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 29/10/2015 - Pag. 10 di 62 PU RL 00006 rev. 01 Autorizzato

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	10/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 4. INPUT DI PROGETTO

### 4.1 Caratteristiche generali dell'area interessata dalle attività

#### 4.1.1 Edificio IPU

L'Impianto Plutonio fu realizzato alla fine degli anni '60 per sviluppare tecniche sperimentali di lavorazione del Plutonio finalizzate alla produzione di combustibile nucleare ad ossidi misti Uranio-Plutonio. Attualmente è in corso lo smantellamento e la bonifica delle scatole a guanti situate nei laboratori dell'Impianto.

L'edificio C-19 si sviluppa su due piani, al piano terreno si trova una zona (superficie totale 310 m<sup>2</sup>) adibita ad uffici, spogliatoi e locali di disimpegno, che la separano dalla zona classificata. L'edificio è essenzialmente realizzato con struttura in cemento armato e tamponatura in laterizio, mentre i locali 9 e 10 adibiti all'immagazzinamento delle materie nucleari, sono realizzati interamente in cemento armato e presentano particolari caratteristiche antisismiche.

Le zone classificate dell'impianto, sono prive di finestre verso l'esterno e rivestite internamente con materiali aventi superficie decontaminabile. Le pareti e soffitti sono interamente rivestiti con vernice decontaminabile, mentre i piani di calpestio con fogli di Spoknool saldati i cui bordi salgono a muro per circa 10 cm lungo tutte le pareti perimetrali.

Tutte le porte sono provviste di maniglione antipanico con apertura verso l'esterno per facilitare eventuali evacuazioni e sono dotate di guarnizioni perimetrali a garanzia di tenuta.

L'accesso alla zona classificata avviene mediante lo spogliatoio freddo Loc. 16/a, separato dalla stessa da appositi tornelli ed indicazioni visive. Superati i tornelli si accede al corridoio 17/b, zona sorvegliata e successivamente, mediante ingresso con timbratura a badge al locale 30 (SaS). Dal SAS si accede alla zona controllata dell'Impianto nel corridoio 32 (gli altri sono il Loc.37 e 38), che permettono l'ingresso ai laboratori di processo (loc.40,41,42,43,44), al loc.36 (ex-stoccaggio Pu, attualmente adibito a deposito per rifiuti in attesa di caratterizzazione), ai magazzini nucleari (loc.9 e 10) ed ai laboratori di caratterizzazione (loc.24,25).

Al piano superiore, raggiungibile dall'atrio (loc.7) mediante scala, si accede dal locale 47 e quindi nella sala filtri locale 48 (zona sorvegliata) dove sono installati, (con eccezione del

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	11/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



monitore dell’aria del locale 42 e dei magazzini 9 e 10 nello specifico installati all’interno del locale 42 e del magazzino 9) i monitori in continuo dell’aria dei locali, i banchi di filtrazione assoluta dell’aria ed i motori di mandata e di ripresa dei magazzini nucleari (loc.9 e 10).

Tramite una scala metallica esterna, posta sul lato nord-ovest dell’edificio, si accede ai locali 62,63,64, adibiti alla ventilazione e filtrazione dell’aria in ingresso ai locali 44 e 45.

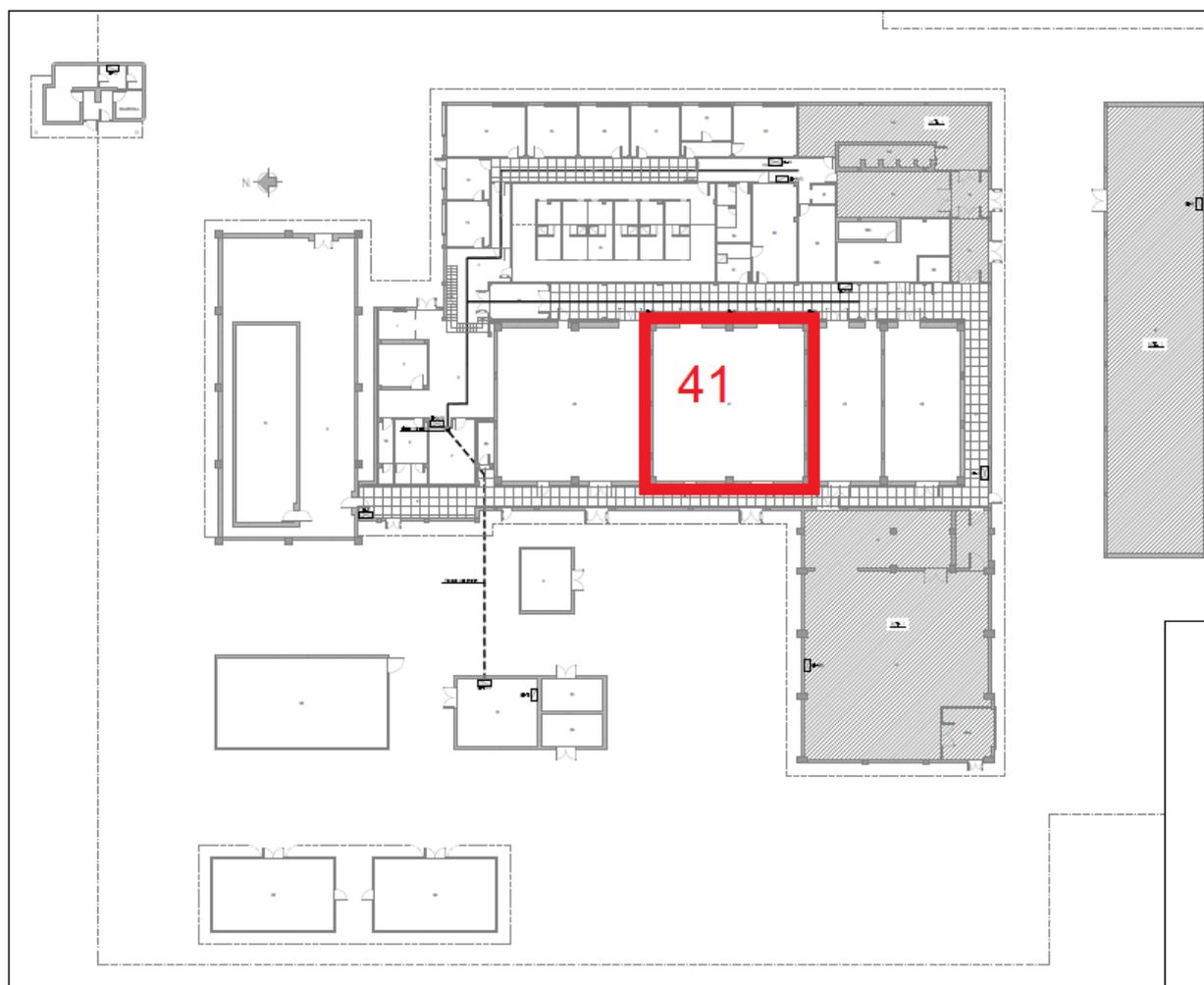
Il sistema di ventilazione di mandata ed estrazione dell’aria dei laboratori, SaG e renifleur è nel locale 50.

Per quanto riguarda il sistema di raccolta delle linee dei drenaggi, dove sono presenti n°2 serbatoi da 5m<sup>3</sup>, si trova nel locale 56 esterno al perimetro del C-19.

L’edificio C-19, suddiviso in più locali, è ulteriormente ripartito in due zone distinte, delimitate e segnalate (D.Lgs.230/95 e s.m.i.), una zona classificata, suddivisa in zone controllate e zone sorvegliate ed una zona non classificata.

Il laboratorio 41, interessato dall’installazione della SaG, è individuato nella planimetria in Figura 4-1.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	12/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		



*Figura 4-1: Planimetria IPU - Laboratorio 41*

#### 4.1.2 Inquadramento dell'area: Laboratorio 41

Il Laboratorio 41 all'interno dell'Impianto Plutonio è il locale ove verrà realizzata la nuova area operativa.

#### Descrizione architettonica

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



Il locale confina ad ovest con il laboratorio 40 e ad est con il laboratorio 42. Presenta n° 4 accessi: n° 2 sul corridoio nord 32, n° 2 sul corridoio sud 38. Le dimensioni in pianta sono 12,1m x 12,4m e un'altezza max di 4.97m e di 4,17m sotto il collettore SAG.

Il laboratorio si trova nel corpo centrale dell'Impianto che è costituito da una struttura portante intelaiata (travi-pilastri) in calcestruzzo armato con tamponature di diverse tipologie. La fondazione è costituita da un graticcio di travi rovesce e plinti.

Il piano primo ospita locali tecnologici a servizio dei laboratori (filtri, ventilatori etc.).

### Descrizione funzionale

Esso costituisce un'unica zona di criticità, per la quale, in forza delle prescrizioni vigenti, è consentita, al massimo, la presenza di 100 g di Pu e di 100 g di U<sup>235</sup> contenuto in U arricchito, fatta salva la deroga, prevista in prescrizione, che può essere concessa alla suddetta limitazione, per attività operative particolari, debitamente motivate dall'Esercente ed oggetto di specifiche prescrizioni stabilite dall'Organo di Controllo.

Le principali operazioni svolte nel passato, nell'ambito delle attività di ricerca e sviluppo nel campo del combustibile nucleare, sono le seguenti:

- preparazione di microsferi secondo il metodo SOL-GEL;
- calcinazione dell'ossalato e dell'idrossido di Plutonio (o di polvere di PuO<sub>2</sub> avente scadenti caratteristiche di sinterizzabilità) al fine di ottenere ossido di plutonio di grado ceramico;
- calcinazione di Ossido di Uranio UO<sub>2</sub>, UO<sub>3</sub>;
- calcinazione di Di-uranato Ammonico (ADU);
- pre-pressatura delle polveri macinate per ottenere, a seguito di successiva frantumazione e granulazione, polveri di idonea granulometria per l'alimentazione della pressa di formatura pellets;
- trattamenti termici (pre-sinterizzazione e sinterizzazione) delle pellets;
- trattamento dei residui liquidi acquosi alfa-contaminati tramite processo PUREX e TESEO.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 14/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



Con D.M. n. V-507 del 10/12/2013 nel locale è stato autorizzato l'esercizio di una nuova area operativa costituita da 3 nuove scatole limitatamente alle attività di trattamento e riconfezionamento delle materie nucleari contenenti plutonio, ai fini del rimpatrio in USA, nell'ambito del programma dell'U.S. Department of Energy (DOE) / National Nuclear Security Administration (NNSA), denominato Progetto Global Threat Reduction Initiative (GTRI).

Nel locale 41 è presente una scatola a guanti ancora in esercizio (Area Operativa 40) nella quale vengono svolte periodicamente le attività necessarie per la conservazione in sicurezza dei rifiuti liquidi stoccati presso l'impianto. Tali attività consistono, in funzione dello stato di conservazione dei contenitori, nel travaso con eventuale suddivisione e/o accorpamento del rifiuto liquido in altri contenitori e nella sostituzione di sacchi in PVC.

Le altre scatole a guanti presenti nel laboratorio sono fuori servizio, alcune delle quali già bonificate e destinate allo smantellamento. Alcune scatole a guanti originariamente presenti nel locale sono state smantellate nell'ambito dell'attività di smantellamento delle scatole a guanti obsolete.

La disposizione delle scatole a guanti nello stato attuale è schematizzata in Figura 4-2; tale disposizione nonché il numero di SaG presenti cambierà nel tempo a seguito delle attività di smantellamento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	15/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>

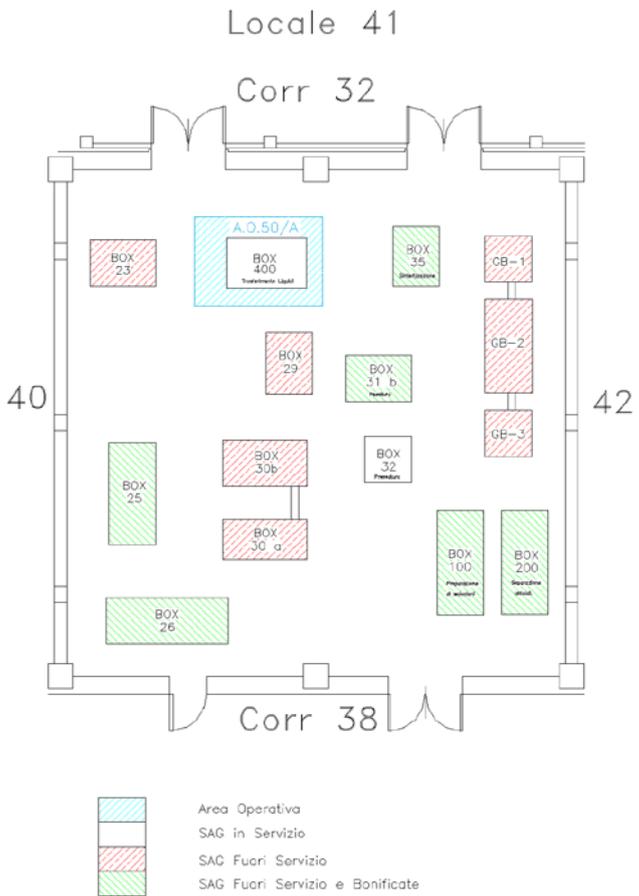


Figura 4-2: Laboratorio di trattamento - Ubicazione attuale Scatole a Guanti ed Aree Operative

La nuova area operativa sarà realizzata nel Laboratorio di trattamento nella configurazione e posizione riportata in Figura 4-3. Lo spazio necessario per l'installazione della nuova SaG potrà essere ottenuto, in considerazione del progredire delle attività di smantellamento delle SaG, anche mediante lo spostamento di SaG fuori servizio.

Documento prelevato da Cerreto Antonio il 03/11/2015 15:59  
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 29/10/2015 Pag. 16 di 62 PU RL 00006 rev. 01 Autorizzato

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>

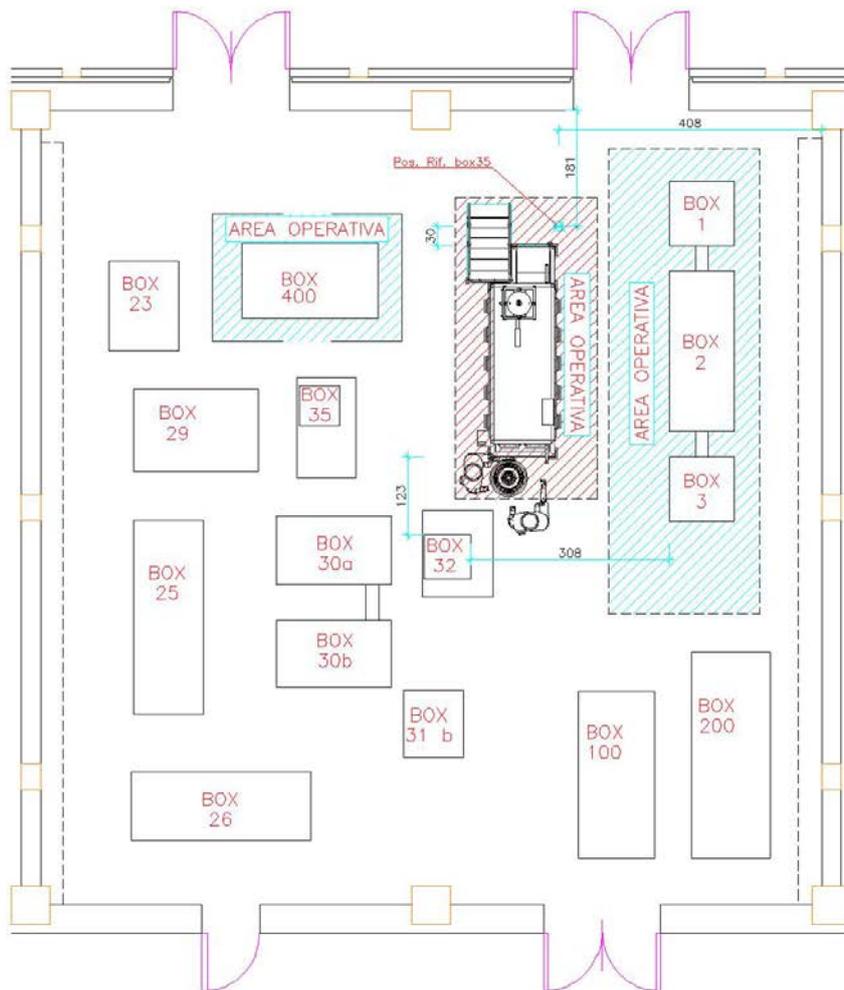


Figura 4-3: Laboratorio di trattamento - Predisposizione nuova area operativa

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 4.2 Sistemi ausiliari presenti

### 4.2.1 Sistema elettrico

Nell'impianto IPU sono distribuite tre tipologie di alimentazioni elettriche:

- 400/230 Vac sezione normale (3F+N+T/F+N+T)
- 400/230 Vac sezione privilegiata (3F+N+T/F+N+T)
- 110 Vdc sezione continuità.

L'alimentazione delle SaG sarà fatta solo attraverso la sezione di emergenza e la sezione di continuità.

La distribuzione nei laboratori avviene mediante quadri di zona, nello specifico il quadro E/483-008 è il quadro elettrico destinato al laboratorio 41.

L'alimentazione della SaG di cementazione avverrà mediante prese interbloccate predisposte dal sito protette da sovraccarico, corto circuito e contatti diretti ed indiretti. Le prese saranno tipo industriale 400 Vac 4P+N+T per la sezione normale e privilegiata, 110 Vdc 2P+T per la sezione di continuità, tutte derivate dal quadro di distribuzione elettrica esistente.

All'interno dei laboratori è presente l'illuminazione ordinaria con illuminamento medio di 300 lux (derivata comunque dalla sezione privilegiata) ed illuminazione di sicurezza derivata dalla sezione di continuità.

### 4.2.2 Sistema di segnalazione allarmi

La segnalazione degli allarmi parte del sistema di prevenzione dei malfunzionamento SaG sarà fatta in maniera analoga a quanto avviene per le SAG già presenti in impianto e sfruttando l'infrastruttura esistente.

Gli allarmi finalizzati alla prevenzione dei malfunzionamenti SaG saranno i seguenti:

- Allagamento
- Alta temperatura
- Bassa depressione.

Il segnale di allarme, in aggiunta all'avviso ottico acustico presente a bordo SaG, dovrà essere ripetuto, in analogia agli allarmi provenienti dalle SaG già presenti in impianto, nel

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 18/62
-------------------------------	-------------------------------	---	-----------------

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



pannello locale situato nel corridoio 32, a lato della porta d’ingresso del laboratorio, e nel quadro di controllo remoto situato in sala controllo/fisica sanitaria (locale 28). L’arrivo dei segnali al quadro di controllo remoto permette la trasmissione degli stessi allo SPI del C.R di Casaccia.

In aggiunta ai seguenti sistemi, la SaG sarà dotata di un pulsante di emergenza che permette all’operatore di inviare direttamente in sala controllo/ fisica sanitaria (Chiamata Fisica Sanitaria) un segnale di allarme in caso di necessità.

#### 4.2.3 Sistema di illuminazione d’emergenza

Il locale 41 è dotato di un sistema di illuminazione sotto sezione privilegiata e in parte sotto sezione di continuità.

#### 4.2.4 Alimentazione acqua e aria

La rete idrica del sito deriva da quella del centro ENEA. All’interno dei laboratori non ci sono punti di presa acqua in quanto tutti i tubi sono stati intercettati con tappi. Nei corridoi sono presenti alcuni lavandini.

L’aria compressa viene prodotta da ENEA e distribuita in tutto il centro con una pressione di circa 6 bar. In IPU sono presenti due compressori di emergenza per sopperire ad una eventuale mancanza di aria di centro. I compressori stanno sotto al gruppo di continuità. I laboratori 24, 25, 41, 45 sono dotati di aria compressa. In particolare, l’aria compressa del laboratorio 41 è trattata con un essiccatore dedicato che si trova nel locale 48.

#### 4.2.5 Sistema di ventilazione

Il circuito di ventilazione delle scatole a guanti esistenti può considerarsi composto di due sottosistemi, come schematizzato in Figura 4-4.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	19/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		



<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



L'impianto di estrazione aria delle SaG ha lo scopo di incanalare l'aria proveniente dalle scatole stesse attraverso le condotte del circuito di aspirazione fino alla batteria di filtrazione, e di qui, attraverso i ventilatori di ripresa e il camino, espellerla all'esterno.

La depressione richiesta per ognuna delle SaG, compresa tra 20 e 50 mm c.a., è ottenuta mediante un circuito di ripresa dell'aria indipendente da quello relativo ai locali dell'impianto. In particolare il circuito di aspirazione è costituito da una rete di tubazioni rigide in cloruro di polivinile (PVC) che raccolgono l'aria dalle varie SaG e la convogliano prima verso una specifica batteria di filtri assoluti incombustibili, posta nel Locale 48, e successivamente verso i ventilatori di estrazione posti nel Locale 50, a valle dei quali l'aria estratta viene espulsa in atmosfera attraverso il camino.

La linea a servizio di ciascun laboratorio è costituita da un collettore in PVC saldato che ad una estremità entra in sala filtri ed è dotato di valvola a membrana di sezionamento installata a pavimento della sala filtri, dopo la quale partono i condotti terminanti nel collettore generale di aspirazione. Questo è costituito da un tubo in PVC di diametro 225/235 mm. A metà circa del collettore generale di aspirazione vi è una derivazione di diametro 150/160 mm su cui è installata una valvola di regolazione a farfalla. Il funzionamento dell'impianto è basato sul principio di assicurare, attraverso questa valvola, un prefissato valore di depressione nel collettore generale di aspirazione compreso tra 900 e 1100 Pa, con la portata indicata di circa 635 m<sup>3</sup>/h; la valvola è azionata manualmente.

Da ciascun collettore si distaccano ortogonalmente una serie di sottocollettori che corrono paralleli sopra le varie linee di SaG. I sottocollettori sono muniti di tronchetti di derivazione ai quali sono collegati i circuiti di aspirazione delle varie scatole; i tronchetti non utilizzati sono chiusi ermeticamente mediante tappi in PVC. I tronchetti di derivazione si ripetono con passo 1 m lungo i sottocollettori.

Ogni sottocollettore si trova alla depressione di circa 800 Pa.

L'entrata dell'aria è ottenuta mediante aspirazione diretta dall'ambiente laboratorio. In particolare l'aria in entrata è assicurata mediante due filtri HEPA, uno interno ed uno esterno alla SAG.

Il valore di depressione all'interno delle SAG, compreso tra - 200 Pa e - 500 Pa rispetto al laboratorio è regolato automaticamente da una valvola di regolazione a membrana.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	21/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



### 4.3 Caratteristiche radiologiche dell’area interessata dalle attività

Le aree ove verranno eseguite le attività sono classificate come Zona Controllata ai sensi del D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.

Le caratteristiche radiologiche delle aree, descritte nel documento di cui al (rif. [R6] ), vengono monitorate nei controlli radiometrici di routine e di seguito riassunte:

1. controlli contaminazione superficiale asportabile  $\alpha$  (smear test) pavimento inferiori al livello di attenzione
2. Rateo di equivalente di dose ambientale  $[dH^*(10)/dt]$  del Locale 41

LOCALE	Zona Controllata	Zona Sorvegliata	MIN ( $\mu\text{Sv/h}$ )	MED ( $\mu\text{Sv/h}$ )	MAX ( $\mu\text{Sv/h}$ )	FONDO ( $\mu\text{Sv/h}$ )
Laboratorio 41	C+R		0,80	9,18	60,00	0,20

Le scatole a guanti sono regolarmente soggette a sorveglianza periodica dello stato radiologico. Nella Tabella 4—1 sono riportate le dosi a contatto e a 40 cm di distanza rispetto alle pareti laterali delle SaG.

La designazione delle facce delle SaG (“N-Nord, S-Sud, E-Est e W-Ovest”) è riferita all’orientamento riportato nella Figura 4-2.

Documento prelevato da Cerreto Antonio il 03/11/2015 15:59  
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 29/10/2015 Pag. 22 di 62 PU RL 00006 rev. 01 Autorizzato

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



Tabella 4—1: rateo di dose a contatto e a 40 cm delle SaG

Locale	SaG (n°)	Dose a Contatto (μSv/h)				Dose a 40 cm (μSv/h)			
		N	S	E	W	N	S	E	W
Lab. 41	23	60,0	35,0	20,0	7,0	7,0	2,5	6,0	3,0
	24	20,0	200,0	10,0	30,0	2,5	10,0	3,8	3,0
	25	45,0	150,0	17,0	80,0	7,0	8,5	3,0	8,0
	26	200,0	70,0	45,0	19,0	25,0	25,0	13,0	19,0
	27	120,0	200,0	120,0	80,0	14,0	16,0	14,0	10,0
	29	25,0	180,0	120,0	35,0	6,3	2,0	23,0	15,0
	30a	15,0	50,0	100,0	100,0	6,0	11,0	21,0	21,0
	31	5,0	55,0	3,5	17,0	2,0	7,0	3,0	5,0
	32	12,0	10,0	7,0	13,0	7,0	4,0	2,0	10,0
	33	45,0	36,0	17,0	40,0	8,0	7,0	6,0	12,0
	34	14,0	250,0	36,0	56,0	7,0	15,0	7,0	8,0
	35	15,0	16,0	4,0	6,0	3,0	2,0	1,3	2,0
	100	2,0	0,6	2,0	2,5	0,2	0,2	1,0	1,0
	200	3,8	19,0	4,2	3,0	1,0	2,0	1,0	1,5
	400	3,5	5,5	3,0	14,0	1,5	5,0	1,5	3,0
	30b	15,0	65,0	55,0	30,0	6,5	14,0	10,0	8,0
	31a	4,5	30,0	3,0	32,0	6,5	2,0	3,0	2,5
31b	38,0	10,0	6,0	42,0	5,0	3,0	6,0	6,5	

#### 4.4 Interfacce e interferenze con sistemi/impianti

La realizzazione della nuova area operativa nel laboratorio di trattamento si inserisce in un impianto realizzato, licenziato, esercito e mantenuto in efficienza per attività analoghe a quelle che saranno eseguite nelle nuove SaG.

I sistemi di impianto rilevanti ai fini della sicurezza nucleare e della protezione sanitaria che sono interessati dall'installazione delle nuove SaG sono:

- sistema di ventilazione delle scatole a guanti, al quale sarà collegata la SaG;
- sistema di protezione delle scatole a guanti, al quale verranno riportati i segnali di allarme della nuova SaG;
- sistema di alimentazione elettrica di emergenza e in corrente continua, ai quali verranno collegate le apparecchiature di sicurezza della SaG.

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



Gli altri sistemi di impianto interessati sono il sistema di chiamata fisica sanitaria e i renifleurs.

#### 4.4.1 Sistema di ventilazione delle scatole a guanti

La nuova SaG sarà installata nel laboratorio 41. Il laboratorio si trova alla depressione di 50 Pa e alle condizioni di temperatura e umidità dell’ambiente esterno.

La SaG sarà collegata al sistema di ventilazione delle scatole a guanti esistente con la stessa configurazione impiantistica.

In condizioni di incidente, nel caso in cui si verificasse la rottura di un guanto, l’impianto deve assicurare un flusso d’aria con velocità di 0,5 m/s attraverso l’apertura ([N14]).

Nel rispetto delle prescrizioni tecniche di impianto, saranno realizzate le diverse condizioni atte a misurare il funzionamento dell’impianto con la nuova SaG installata, rappresentando sia le condizioni normali di esercizio (-250 Pa con 10 ricambi/ora) sia le condizioni di esercizio della SaG in caso di rottura di un guanto e apertura completa.

#### 4.4.2 Sistema di ripetizione allarmi malfunzionamento SaG

La nuova SaG avrà un proprio sistema di sicurezza strumentato che svolge le funzioni garantite dal sistema di prevenzione e malfunzionamento delle SaG di impianto.

Il sistema di prevenzione e malfunzionamento della SaG nasce con la funzione di rilevare l’insorgenza di valori anomali dei parametri ambientali interni (pressione, temperatura, presenza di acqua) rispetto a quelli di progetto per il normale funzionamento e nasce con la funzione di intervenire per prevenire l’insorgenza di malfunzionamenti che possano compromettere l’integrità della SaG.

La SaG sarà collegata al sistema di ripetizione allarmi già presente e in uso in impianto. Il sistema in uso effettua la duplicazione dei segnali di allarme su un pannello di segnalazione locale posizionato nel corridoio adiacente al locale (locale 32) e su un pannello allarmi posizionato in sala controllo/fisica sanitaria (locale 28) e effettua l’invio del segnale di allarme sul quadro posto all’ingresso dell’edificio e alla sala controllo del Centro.

Come nel caso delle altre SaG, in caso di allarme e assenza dell’operatore all’interno del laboratorio, l’operatore viene allertato dal segnale di allarme che si attiva sul pannello

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 24/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



remoto di segnalazione in sala controllo/fisica sanitaria. Identificato il laboratorio di provenienza, può quindi intervenire. All’interno del laboratorio l’operatore può identificare univocamente la SaG che ha generato l’allarme attraverso il segnale acustico e visivo proveniente dai rivelatori sonori posti accanto ad ognuna di essa.

#### 4.4.3 Sistema di chiamata fisica sanitaria

La nuova SaG, in analogia alle SaG preesistenti, sarà dotata di uno o più pulsanti di emergenza a fungo utilizzato per inviare un segnale di allarme verso la sala controllo/fisica sanitaria. Il sistema di chiamata fisica sanitaria della SaG sarà integrato con il sistema già esistente; l’attivazione di uno qualunque dei pulsanti di emergenza genera un allarme ripetuto sia sul pannello locale (locale 32) sia sul pannello remoto (locale 28).

#### 4.4.4 Renifleurs

La nuova SaG sarà dotata, in analogia alle SaG preesistenti, di renifleurs collegati all’impianto esistente.

### 4.5 Verifica delle interferenze

L’integrazione della nuova area operativa con gli attuali sistemi di impianto è descritta nei paragrafi precedenti. I sistemi di impianto rilevanti ai fini della sicurezza nucleare e della protezione sanitaria che sono interessati dall’installazione della nuova SaG saranno oggetto di verifiche preliminari atte ad assicurare il funzionamento dei nuovi sistemi e di quelli esistenti nei limiti delle prescrizioni vigenti, provvedendo, ove necessario agli adeguamenti del caso.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
Del Lucchese M.	Documento definitivo	Aziendale	25/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l’Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 4.6 Caratteristiche e classificazione dei rifiuti

### 4.6.1 Generalità

All'interno dell'Impianto Plutonio (IPU) del sito di Casaccia sono stoccati circa 300 litri di soluzioni acquose alfa-contaminate provenienti, essenzialmente, dal progetto di recupero e trattamento di Residui liquidi di Bassa Attività – Progetto REBA (per i dettagli del progetto si rimanda al documento di cui al riferimento [R1]).

Le soluzioni acquose di cui sopra, classificabili come “Rifiuti radioattivi di media attività” secondo il Decreto 7 agosto 2015 [N1], sono stoccate in bottiglie di Polietilene (PE) di vari volumi, inserite in fusti del tipo Sant’Andrea in acciaio inox.

In base a quanto riportato nel documento di cui al riferimento [R1] possono essere individuate due tipologie principali di correnti di rifiuto:

- 1) corrente alcalina prevalentemente per  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e  $\text{Na}_4[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]$ ;
- 2) corrente acida prevalentemente per  $\text{HNO}_3$  e  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ .

### 4.6.2 Caratteristiche generali dei rifiuti

#### CORRENTE ALCALINA

I rifiuti liquidi acquosi di natura alcalina provengono, essenzialmente, dalla sezione di riestrazione del processo TESEO, che impiegava come estraente una soluzione di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1,2 M.

Essi sono caratterizzati da un contenuto totale di Plutonio (Pu) pari a circa 92 grammi e da un contenuto di Uranio (U) totale pari a circa 1.015 grammi.

#### CORRENTE ACIDA

I rifiuti liquidi acquosi di natura acida provengono da campagne di lavaggio condotte nell’ambito del progetto REBA e da operazioni varie condotte durante l’esercizio dell’Impianto Plutonio.

Essi sono caratterizzati da un contenuto di Plutonio totale (Pu) pari a circa 1,4 grammi e

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 26/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



da un contenuto di Uranio (U) totale pari a circa 6.806 grammi.

#### 4.6.3 Caratteristiche radiologiche

Nella sottostante Tabella 4—2 vengono riportati i dati di input relativi ai valori di massa di Plutonio e Uranio (naturale o impoverito) presenti in ciascuna bottiglia di polietilene. Tali valori sono stati trasmessi dal Sito in formato MS Excel e sono stati estratti dalla contabilità di impianto e riferiti al 31/12/1996.

Nella stessa tabella sono riportati per ogni bottiglia i ratei di dose (misurati durante le attività di campionamento eseguite nel 2015).

Tabella 4—2: dati di contabilità di impianto (data di riferimento 31/12/1996)

Articolo	Pu (g)	U <sub>nat</sub> (g)	U <sub>dep</sub> (g)	Confezionamento	Dose a contatto (mSv/h)	Dose a 30 cm (mSv/h)
CT - 1	3,330	16,900		1 tanica da 10 litri	1,7	0,060
RESTI CT - 12/A	0,700	4,950		1 bottiglia da 2 litri	2	0,190
CT - 2	4,398	23,880		1 tanica da 10 litri	2	0,18
CT - 3	4,050	54,725		1 tanica da 10 litri	1	0,170
CT - 4	4,368	27,860		1 tanica da 10 litri	2	0,150
CT - 5	3,492	52,721		1 tanica da 10 litri	1,3	0,280
CT - 6	4,815	73,611		1 tanica da 10 litri	3,5	0,120
CT - 7	3,681	45,758		1 tanica da 10 litri	1,3	0,130
CT - 10	4,448	28,855		1 tanica da 10 litri	3,7	0,535
CT - 8	5,035	52,735		1 tanica da 10 litri	5,6	0,480
CT - 9	4,487	44,775		1 tanica da 10 litri	2	0,180
CT - 11	2,647	18,905		1 tanica da 10 litri	2,5	0,320
CT - 12	3,830	18,805		1 tanica da 10 litri	3	0,300
CT - 13	3,701	53,730		1 tanica da 10 litri	7	0,340
CT - 14	4,517	50,745		1 tanica da 10 litri	3	0,600
CT - 15	2,985	28,855		1 tanica da 10 litri	2	0,400

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



CT - 16	3,552	44,775		1 tanica da 10 litri	2	0,500
CT - 17	6,468	56,810		1 tanica da 15 litri	2,1	0,600
CT - 18	4,398	26,865		1 tanica da 10 litri	7	0,620
CT - 19	5,045	33,830		1 tanica da 10 litri	2	0,500
CT - 20	4,229	56,715		1 tanica da 10 litri	2	0,480
CT - 21/A	1,841	49,5		1 bottiglia da 5 litri	6	0,18
CT - 21/B	0,99	46,53		1 bottiglia da 5 litri	6	0,45
CT - 21/lavaggi	0,327			1 bottiglia da 5 litri	1,5	0,216
U - 20/1 A	0,007984	878,24		1 tanica da 10 litri	0,02	0,01
U - 20/1 B	0,007984	878,24		1 tanica da 10 litri	0,03	0,02
U - 20/1 C	0,0015968	175,648		1 bottiglia da 2 litri	0,013	0,01
UL - 18			3376,3	1 tanica da 10 litri	0,027	<0,027
1 - CONT	0,0368	5,967		1 tanica da 10 litri	0,008	<0,008
CTC - 5	0,233		24,687	1 bottiglia da 5 litri	6	0,15
CTC - 2	1,3365		19,8	1 bottiglia da 5 litri	0,6	0,06
CTC - 3	1,4058		14,85	1 bottiglia da 5 litri	2,5	0,063
CTC - 4	1,43055		20,79	1 bottiglia da 5 litri	3,5	0,06
CTC - 1	1,4949		21,78	1 bottiglia da 5 litri	0,5	0,03
RC/15	0,978	1492,010		2 taniche da 10 litri 1 bottiglia da 5 litri	0,18*	0,02*

\*: valori di dose misurati sulla tanica prima del riconfezionamento

L'inventario radiologico riportato nella Tabella 4—4 (aggiornato al 31/12/2014), è stato ricavato applicando ipotesi differenti per i vari radionuclidi.

Per il Plutonio il contributo dei vari isotopi è stato stimato applicando al dato storico (massa di Pu totale) la composizione isotopica media di impianto (aggiornata alla data di riferimento del 31/12/1996) e aggiornando, successivamente, i valori ottenuti al 31/12/2014.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 28/62
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



Per composizione isotopica media d'impianto si intende quella pesata sulle masse totali dei sette lotti arrivati presso IPU tra il 18/10/1968 ed il 29/11/1978 e utilizzati per la preparazione dei combustibili MOX. Il valore aggiornato al 31/12/1996 della composizione isotopica media d'impianto è stato calcolato utilizzando un foglio dati MS Excel fornito dal Sito.

Per quanto riguarda la composizione isotopica dell'Uranio, la percentuale in massa di Uranio-235 è stata fissata pari a 0,72% nel caso di Uranio naturale (Unat) e pari a 0,45% nel caso di quello impoverito (Udep).

Nella Tabella 4—3 è riportata la composizione media di impianto e i dati utilizzati per i calcoli effettuati.

*Tabella 4—3: composizione isotopica media di impianto al 31/12/1996*

Pu	Pu-238/Pu-tot	%	0,152
	Pu-239/Pu-tot	%	83,165
	Pu-240/Pu-tot	%	15,353
	Pu-241/Pu-tot	%	0,889
	Pu-242/Pu-tot	%	0,441
U <sub>nat</sub>	U-235/U-tot	%	0,72
	U-238/U-tot	%	99,28
U <sub>dep</sub>	U-235/U-tot	%	0,45
	U-238/U-tot	%	99,55
Am	Am-241/Pu-tot	%	2,103

#### 4.6.1 Attività di caratterizzazione

Sono in corso attività di caratterizzazione chimico-fisica e radiologica dei liquidi presso i laboratori di Saluggia.

L'inventario verrà aggiornato, in via definitiva, al termine delle suddette attività di caratterizzazione. I dati riportati in questo documento sono quindi indicativi e utilizzati per fare delle valutazioni preliminari.

# Guida di Progetto

ELABORATO  
PU RL 0006



SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia

REVISIONE  
01

Tabella 4—4 Inventario radiologico (31/12/2014) liquidi acquosi IPU

Articolo	Pu-238 (Bq)	Pu-239 (Bq)	Pu-240 (Bq)	Pu-241 (Bq)	Pu-242 (Bq)	Am-241 (Bq)	U-235 (Bq)	U-238 (Bq)	Pu-tot (Bq)	Am-tot (Bq)	U-tot (Bq)	Att.Tot. (Bq)
CT - 1	2,79E+09	6,36E+09	4,29E+09	4,75E+10	2,15E+06	1,08E+10	9,74E+03	2,09E+05	6,09E+10	1,08E+10	2,19E+05	7,17E+10
CT - 2	3,68E+09	8,40E+09	5,66E+09	6,27E+10	2,84E+06	1,43E+10	1,38E+04	2,95E+05	8,05E+10	1,43E+10	3,09E+05	9,47E+10
CT - 3	3,39E+09	7,73E+09	5,22E+09	5,77E+10	2,62E+06	1,31E+10	3,15E+04	6,76E+05	7,41E+10	1,31E+10	7,08E+05	8,72E+10
CT - 4	3,66E+09	8,34E+09	5,62E+09	6,23E+10	2,82E+06	1,42E+10	1,61E+04	3,44E+05	7,99E+10	1,42E+10	3,60E+05	9,41E+10
CT - 5	2,92E+09	6,67E+09	4,50E+09	4,98E+10	2,26E+06	1,13E+10	3,04E+04	6,52E+05	6,39E+10	1,13E+10	6,82E+05	7,52E+10
CT - 6	4,03E+09	9,19E+09	6,20E+09	6,87E+10	3,11E+06	1,56E+10	4,24E+04	9,10E+05	8,81E+10	1,56E+10	9,52E+05	1,04E+11
CT - 7	3,08E+09	7,03E+09	4,74E+09	5,25E+10	2,38E+06	1,19E+10	2,64E+04	5,65E+05	6,73E+10	1,19E+10	5,92E+05	7,93E+10
CT - 8	4,22E+09	9,61E+09	6,48E+09	7,18E+10	3,25E+06	1,63E+10	3,04E+04	6,52E+05	9,21E+10	1,63E+10	6,82E+05	1,08E+11
CT - 9	3,76E+09	8,57E+09	5,78E+09	6,40E+10	2,90E+06	1,46E+10	2,58E+04	5,53E+05	8,21E+10	1,46E+10	5,79E+05	9,66E+10
CT - 10	3,72E+09	8,49E+09	5,73E+09	6,34E+10	2,87E+06	1,44E+10	1,66E+04	3,57E+05	8,14E+10	1,44E+10	3,73E+05	9,58E+10
CT - 11	2,22E+09	5,05E+09	3,41E+09	3,77E+10	1,71E+06	8,58E+09	1,09E+04	2,34E+05	4,84E+10	8,58E+09	2,45E+05	5,70E+10
CT - 12	3,21E+09	7,31E+09	4,93E+09	5,46E+10	2,47E+06	1,24E+10	1,08E+04	2,32E+05	7,01E+10	1,24E+10	2,43E+05	8,25E+10
CT - 13	3,10E+09	7,07E+09	4,77E+09	5,28E+10	2,39E+06	1,20E+10	3,10E+04	6,64E+05	6,77E+10	1,20E+10	6,95E+05	7,97E+10
CT - 14	3,78E+09	8,62E+09	5,82E+09	6,44E+10	2,92E+06	1,46E+10	2,92E+04	6,27E+05	8,26E+10	1,46E+10	6,56E+05	9,73E+10
CT - 15	2,50E+09	5,70E+09	3,84E+09	4,26E+10	1,93E+06	9,68E+09	1,66E+04	3,57E+05	5,46E+10	9,68E+09	3,73E+05	6,43E+10
CT - 16	2,97E+09	6,78E+09	4,57E+09	5,06E+10	2,29E+06	1,15E+10	2,58E+04	5,53E+05	6,50E+10	1,15E+10	5,79E+05	7,65E+10
CT - 17	5,42E+09	1,23E+10	8,33E+09	9,22E+10	4,18E+06	2,10E+10	3,27E+04	7,02E+05	1,18E+11	2,10E+10	7,35E+05	1,39E+11
CT - 18	3,68E+09	8,40E+09	5,66E+09	6,27E+10	2,84E+06	1,43E+10	1,55E+04	3,32E+05	8,05E+10	1,43E+10	3,47E+05	9,47E+10

PROPRIETA'  
Del Lucchese M.

STATO  
Documento definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
30/62

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 0006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



<b>CT - 19</b>	4,22E+09	9,63E+09	6,50E+09	7,19E+10	3,26E+06	1,64E+10	1,95E+04	4,18E+05	9,23E+10	1,64E+10	4,38E+05	1,09E+11
<b>CT - 20</b>	3,54E+09	8,07E+09	5,45E+09	6,03E+10	2,73E+06	1,37E+10	3,27E+04	7,01E+05	7,74E+10	1,37E+10	7,34E+05	9,11E+10
<b>CT - 21/A</b>	1,54E+09	3,52E+09	2,37E+09	2,62E+10	1,19E+06	5,97E+09	2,85E+04	6,12E+05	3,37E+10	5,97E+09	6,40E+05	3,96E+10
<b>CT - 21/B</b>	8,29E+08	1,89E+09	1,27E+09	1,41E+10	6,40E+05	3,21E+09	2,68E+04	5,75E+05	1,81E+10	3,21E+09	6,02E+05	2,13E+10
<b>CT - 21/lavaggi</b>	2,74E+08	6,24E+08	4,21E+08	4,66E+09	2,11E+05	1,06E+09	0,00E+00	0,00E+00	5,98E+09	1,06E+09	0,00E+00	7,04E+09
<b>U - 20/1 A</b>	6,69E+06	1,52E+07	1,03E+07	1,14E+08	5,16E+03	2,59E+07	5,06E+05	1,09E+07	1,46E+08	2,59E+07	1,14E+07	1,83E+08
<b>U - 20/1 B</b>	6,69E+06	1,52E+07	1,03E+07	1,14E+08	5,16E+03	2,59E+07	5,06E+05	1,09E+07	1,46E+08	2,59E+07	1,14E+07	1,83E+08
<b>U - 20/1 C</b>	1,34E+06	3,05E+06	2,06E+06	2,28E+07	1,03E+03	5,18E+06	1,01E+05	2,17E+06	2,92E+07	5,18E+06	2,27E+06	3,67E+07
<b>UL - 18</b>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,49E+06	4,18E+07	0,00E+00	0,00E+00	4,33E+07	4,33E+07
<b>1 - CONT</b>	3,08E+07	7,03E+07	4,74E+07	5,25E+08	2,38E+04	1,19E+08	3,44E+03	7,37E+04	6,73E+08	1,19E+08	7,72E+04	7,93E+08
<b>CTC - 5</b>	1,95E+08	4,45E+08	3,00E+08	3,32E+09	1,51E+05	7,56E+08	1,09E+04	3,06E+05	4,26E+09	7,56E+08	3,16E+05	5,02E+09
<b>CTC - 2</b>	1,12E+09	2,55E+09	1,72E+09	1,91E+10	8,63E+05	4,33E+09	8,72E+03	2,45E+05	2,44E+10	4,33E+09	2,54E+05	2,88E+10
<b>CTC - 3</b>	1,18E+09	2,68E+09	1,81E+09	2,00E+10	9,08E+05	4,56E+09	6,54E+03	1,84E+05	2,57E+10	4,56E+09	1,90E+05	3,03E+10
<b>CTC - 4</b>	1,20E+09	2,73E+09	1,84E+09	2,04E+10	9,24E+05	4,64E+09	9,15E+03	2,57E+05	2,62E+10	4,64E+09	2,67E+05	3,08E+10
<b>CTC - 1</b>	1,25E+09	2,85E+09	1,92E+09	2,13E+10	9,66E+05	4,85E+09	9,59E+03	2,70E+05	2,73E+10	4,85E+09	2,79E+05	3,22E+10
<b>RC/15</b>	8,19E+08	1,87E+09	1,26E+09	1,39E+10	6,32E+05	3,17E+09	8,60E+05	1,84E+07	1,79E+10	3,17E+09	1,93E+07	2,11E+10
<b>RESTI CT - 12/A</b>	5,86E+08	1,34E+09	9,01E+08	9,98E+09	4,52E+05	2,27E+09	2,85E+03	6,12E+04	1,28E+10	2,27E+09	6,40E+04	1,51E+10
<b>TOTALE</b>	<b>7,89E+10</b>	<b>1,80E+11</b>	<b>1,21E+11</b>	<b>1,34E+12</b>	<b>6,09E+07</b>	<b>3,06E+11</b>	<b>4,03E+06</b>	<b>9,67E+07</b>	<b>1,72E+12</b>	<b>3,06E+11</b>	<b>1,01E+08</b>	<b>2,03E+12</b>

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 5. SCELTE PROGETTUALI DI BASE

### 5.1 Generalità

I rifiuti liquidi acquosi stoccati presso IPU, a valle di una campagna di caratterizzazione chimico-fisico-radiologica, saranno accorpati in gruppi omogenei (prevalentemente per omogeneità chimica) e confezionati in bottiglie in PE dal volume pari a circa 10 litri. Essi saranno quindi inseriti all'interno della SaG, per essere cementati. I rifiuti liquidi acquosi di natura acida prima di essere sottoposti a cementazione necessitano di un pretrattamento (neutralizzazione).

### 5.2 Vincoli progettuali di base

Nel seguente paragrafo si riportano i vincoli di base, derivanti da indicazioni fornite dal Sito, e prese quindi a riferimento per lo sviluppo della progettazione:

- 1) L'area operativa del Laboratorio 41 di IPU: l'ingombro massimo della nuova SaG destinata al trattamento e condizionamento dei rifiuti liquidi acquosi IPU è vincolato dalla configurazione attuale del Laboratorio (Figura 4-2) e dal programma di smantellamento delle vecchie Scatole a Guanti presenti in esso. In Figura 4-3 si riporta una possibile configurazione del Laboratorio, a valle dello spostamento e dello smantellamento di alcune SaG.
- 2) Volumi in ingresso alla SaG: i rifiuti liquidi da condizionare saranno accorpati in batch dal volume pari a circa 10 litri, all'interno di bottiglie in polietilene. Ciò al fine di garantire dimensioni degli involucri in ingresso compatibili con le dimensioni delle aperture della SaG. Analogamente per i contenitori del reagente neutralizzante (soda) e dell'acqua di lavaggio.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 32/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



### 5.3 Scelte progettuali di base

Sulla base dei vincoli sopra descritti e con l'obiettivo di rendere il sistema di semplice operabilità favorendo quando possibile operazioni manuali a quelle automatizzate, sono state definite le seguenti scelte da tenere in considerazione nello sviluppo del progetto:

- 1) Volumi in ingresso al fusto: al fine di gestire volumi di rifiuto compatibili con le dimensioni della SaG, a loro volta vincolate da quanto esposto al punto 2) del precedente paragrafo, si prevede il condizionamento di circa 10 litri di rifiuto (tal quale o neutralizzato) alla volta.
- 2) Volume fusto: in base a quanto al punto precedente si prevede l'impiego di un fusto cilindrico con girante a perdere dal volume utile pari a circa 20 litri (volume geometrico circa 30 litri). Il vantaggio delle ridotte dimensioni del fusto sta anche nella possibilità di accoppiarlo e disaccoppiarlo dalla SaG manualmente.
- 3) Modalità di cementazione: al fine di ottimizzare il riempimento del fusto (minimizzandone i vuoti) e l'omogeneizzazione dell'impasto, le modalità di cementazione dovranno prevedere l'adduzione simultanea di cemento e liquido nei rapporti stabiliti dalla ricetta qualificata.
- 4) Sistemi di movimentazione: all'interno dell'area operativa destinata alla nuova SaG si prevedono, come mezzi di movimentazione del fusto, un carrello elevatore/transpallet e un sistema di rulliere motorizzate.
- 5) In prospettiva delle future attività di decommissioning, i componenti previsti all'interno della SaG (con esclusione dei serbatoi) dovranno avere dimensioni tali da poter passare attraverso le aperture previste.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 33/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO

Le attività di cementazione dei rifiuti liquidi acquosi stoccati presso IPU saranno effettuate all'interno di una SaG installata nel Laboratorio 41. La SaG sarà realizzata mediante pannelli trasparenti (di materiale idoneo) montati su una intelaiatura metallica.

Le funzioni principali che verranno svolte nella SaG sono:

- Introduzione dei volumi di soluzione da condizionare all'interno della SaG in contenitori da circa 10 litri
- Travaso dei contenitori in un "serbatoio batch" di liquido da cementare
- Eventuale neutralizzazione dei rifiuti acidi
- Cementazione omogenea del liquido acquoso all'interno di un fusto con girante a perdere opportunamente collegato alla SaG con sistema a tenuta alfa
- Stagionatura del fusto cementato
- Disaccoppiamento del fusto dalla SaG, pesatura e controllo di contaminazione superficiale asportabile
- Decontaminazione manuale dei colli che dovessero risultare, eventualmente, contaminati.

Per consentire lo svolgimento delle attività di cementazione, la SaG dovrà essere attrezzata almeno con:

- un serbatoio di omogeneizzazione del rifiuto liquido da cementare (con relativi accessori);
- un sistema di stoccaggio e dosaggio del cemento costituito da un idoneo sistema di caricamento (es. rompisacchi o big-bag) e tramoggia di dosaggio (con relativi accessori);
- un sistema di trasferimento della polvere di cemento al fusto;
- un serbatoio di neutralizzazione del rifiuto acido (con relativi accessori);
- un sistema di trasferimento del rifiuto liquido;
- un sistema di trasferimento del reagente neutralizzante;

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 34/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- un sistema di trasferimento dell'acqua di lavaggio;
- una testa di cementazione (con relativi accessori/strumentazione);
- un sistema di accoppiamento a tenuta alfa (con relativi accessori/strumentazione) SaG - fusto;
- filtro a maniche;
- filtri HEPA;
- serie di passaggi guantati;
- serie di bag port;
- sistema di movimentazione;
- sistema di pesatura.

Intorno alla SaG sarà realizzata una apposita pedana tramite la quale l'operatore potrà eseguire le operazioni previste.

All'interno della SaG sono previste due distinte aree di confinamento:

- confinamento primario nella zona superiore della SaG (area di cementazione), in cui il rifiuto viene introdotto nel fusto per il condizionamento con cemento
- confinamento secondario nella zona inferiore della SaG (area di movimentazione), nella quale si ha l'ingresso del fusto vuoto, il suo attacco alla testa di cementazione mediante un sistema a tenuta alfa e la movimentazione in uscita del fusto dopo maturazione.

La movimentazione del fusto al di sotto della SaG avverrà mediante un sistema di rulliere motorizzate.

L'ingresso e l'uscita del fusto dalla zona di confinamento inferiore avverrà mediante SAS.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 35/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 7. LIMITI DELLA PROGETTAZIONE

Il progetto riguarda i componenti che saranno installati e le operazioni che saranno effettuate all'interno dell'area operativa del Laboratorio 41, quindi:

- la SaG, tutti i componenti e l'impiantistica a servizio sino all'interfaccia con i sistemi esistenti dell'Impianto Plutonio;
- il fusto con girante a perdere da circa 30 litri di volume geometrico (volume interno utile, ai fini del condizionamento, almeno pari a 20 litri).
- il processo di cementazione da implementare.

Sono esclusi dalla presente progettazione:

- l'accorpamento dei rifiuti liquidi in batch omogenei dal volume pari a circa 10 litri;
- i trasferimenti dei rifiuti liquidi dal Locale 10 fino al loro ingresso in SaG;
- i trasferimenti dei fusti cementati dal Laboratorio 41 sino al futuro luogo di stoccaggio.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 36/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 8. LINEE GUIDA, OBIETTIVI E CRITERI DI PROGETTO

### 8.1 Generalità

Si riportano di seguito gli obiettivi, i criteri e requisiti di progetto ai quali è ispirata la progettazione e la gestione dell'installazione, al fine di eliminare i potenziali rischi per gli operatori, la popolazione e l'ambiente.

Tali linee guida sono state definite in relazione:

- alla Normativa Vigente;
- ai rischi connessi alle operazioni di trattamento e condizionamento dei rifiuti liquidi acquosi stoccati presso IPU;
- alle operazioni di movimentazione dei rifiuti.

### 8.2 Classificazione delle Condizioni di Impianto

Per il progetto in oggetto, secondo una prassi consolidata, gli eventi vengono classificati in differenti categorie:

- Categoria I (normali): comprendono il normale esercizio e tutte le operazioni programmate, incluse le fermate per interventi d'ispezione e di manutenzione ordinaria dei sistemi e delle stazioni di lavoro.
- Categoria II (anormali): sono deviazioni poco frequenti dalle condizioni di normale esercizio (improbabili) che potrebbero essere attese durante la vita dell'installazione e che comunque, in considerazione delle misure previste, non comportano danni significativi a strutture, sistemi e componenti con funzioni di sicurezza e non conducono ad incidenti.
- Categoria III: comprende condizioni conseguenti ad eventi incidentali che è previsto accadano con frequenza bassissima e che probabilmente non si verificano durante la vita dell'impianto (molto improbabili), ma vengono considerati come basi di progetto (Design Basis Accident, DBA) in funzione delle quali l'installazione e le SSC devono essere progettate al fine di garantire il rispetto degli obiettivi di radioprotezione.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE E 37/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- Categoria XT (estremi): comprende condizioni conseguenti a eventi talmente improbabili che non è previsto si verifichino durante la vita dell'impianto (estremamente improbabili/remoti) (Beyond Design Basis Accidents,bdba) ma possono essere considerati per valutarne comunque le conseguenze in termini di "danno" atteso alla popolazione al fine di definire la robustezza dell'installazione. Per tali eventi si applicano criteri e metodologie di valutazione realistici e criteri di accettabilità specifici.
- Categoria OUT (irrilevanti/esclusi): che comprende condizioni conseguenti a tutti gli eventi il cui accadimento è considerato non credibile (non ha rilevanza da punto di vista probabilistico oppure il fenomeno fisico non si può realizzare) e quindi è escluso dalle basi di progetto e tutti gli eventi le cui conseguenze non hanno impatto radiologico per l'ambiente.

### 8.3 Obiettivi di Sicurezza

Tutti gli interventi che riguardano le installazioni nucleari sono pianificati con l'obiettivo fondamentale di proteggere l'individuo, la collettività e l'ambiente dal rischio di natura radiologica.

Con riferimento alle operazioni di cementazione dei rifiuti liquidi acquosi IPU questo principio di natura generale si traduce in obiettivi specifici, e modalità operative che possono essere così sintetizzati:

- limitare le esposizioni del personale operativo e della popolazione durante il normale esercizio in base al principio di ottimizzazione, secondo il quale le esposizioni alle radiazioni devono essere ridotte al livello più basso ragionevolmente ottenibile (ALARA);
- porre in essere tutte quelle precauzioni atte ad evitare l'insorgenza di incidenti con potenziale rilascio di radioattività;
- assicurare la protezione della popolazione e dell'ambiente a fronte dei rischi associati a situazioni incidentali attraverso la riduzione al livello più basso ragionevolmente ottenibile delle dosi, garantendo in ogni caso il rispetto dei limiti di dose fissati dalla legge italiana in materia di radioprotezione.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE E 38/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 8.4 Obiettivi di Radioprotezione

Gli obiettivi di radioprotezione per gli individui dei gruppi di riferimento della popolazione sono stati definiti in funzione delle diverse condizioni di impianto e sono riepilogati nella tabella seguente.

Tabella 5 - Obiettivi di radioprotezione relativi al gruppo di riferimento della popolazione

Condizioni di impianto	Obiettivi di radioprotezione per il gruppo di riferimento della popolazione	
<b>Categoria I</b>	10 $\mu$ Sv/anno	Il limite si intende riferito al complesso delle attività svolte sull'impianto nel corso del medesimo periodo e non alla singola attività.
<b>Categoria II</b>	1÷100 $\mu$ Sv/evento	La dose efficace alla popolazione derivante da tutti gli eventi di II categoria moltiplicata per le relative probabilità di accadimento (espresse in eventi/anno) deve rispettare il limite di 10 $\mu$ Sv/anno.
<b>Categoria III</b>	1 mSv/evento	Valore al di sopra del quale, ai sensi del D.lgs. 230/95 e ss.mm.ii., si applicano le disposizioni per gli "interventi" in caso di emergenze radiologiche e nucleari.

Per i lavoratori esposti, in conformità ai principi generali del D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii., saranno attuate prescrizioni e procedure di radioprotezione idonee a ridurre le esposizioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile (ALARA).

## 8.5 Criteri di Sicurezza e Radioprotezione

### 8.5.1 Funzioni di Sicurezza

Il rispetto degli obiettivi di sicurezza e radioprotezione riportati nei paragrafi 8.3 e 8.4 viene garantito assicurando il mantenimento delle seguenti funzioni di sicurezza:

1. Confinamento del materiale radioattivo, sia in termini di contenimento delle sostanze radioattive che di mantenimento dell'integrità dei sistemi di contenimento delle sostanze radioattive e delle strutture in cui tali sistemi saranno ubicati.

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



2. Protezione radiologica
3. Arresto sicuro delle operazioni in corso al momento dell'incidente.
4. Controllo del flusso degli aeriformi.

Nel caso delle attività in esame non costituiscono aspetti da tener conto ai fini della sicurezza le problematiche connesse con:

- Criticità nucleare in quanto la presenza di materiale fissile è irrilevante e le operazioni di estrazione, trattamento e condizionamento dei rifiuti non alterano i livelli di concentrazione dei materiali fissili.
- Smaltimento del calore residuo in quanto i rifiuti in oggetto presentano una potenza di decadimento del tutto trascurabile.

#### 8.5.2 Criteri di confinamento radiologico

Il confinamento del materiale radioattivo dovrà essere assicurato tramite barriere ingegneristiche (statiche e dinamiche), in numero commisurato al potenziale rischio radiologico del materiale confinato.

Il confinamento statico dovrà essere garantito tramite l'utilizzo di opportuni sistemi di sigillatura dei componenti e delle strutture di confinamento dell'impianto.

Il confinamento dinamico dovrà essere ottenuto mantenendo in depressione l'atmosfera confinata, in modo che i flussi d'aria vadano dalle zone a minor rischio di contaminazione verso quelle a maggiore rischio, impedendo così la dispersione della contaminazione in forma di polveri ed aerosol.

La contaminazione eventualmente presente nell'aria dovrà essere rimossa per diluizione mediante adeguati ricambi d'aria.

Gli impianti di ventilazione dovranno assicurare che nei locali ove è previsto l'accesso di personale in normali condizioni operative, la concentrazione dell'attività nell'aria sia inferiore ai limiti stabiliti dalla normativa nazionale.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 40/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



### 8.5.3 Criteri di Protezione Radiologica

Il rispetto degli obiettivi di radioprotezione riportati nel § 8.4 sarà garantito attraverso l'applicazione dei seguenti criteri di progetto:

- confinamento della contaminazione, sia in termini di contenimento delle sostanze radioattive, sia di mantenimento dell'integrità dei fusti contenenti i rifiuti liquidi;;
- minimizzazione dei rilasci (liquidi e/o aeriformi) verso l'esterno, per rendere trascurabile, dal punto di vista radioprotezionistico, l'impatto verso l'ambiente e la popolazione;
- minimizzazione dell'impegno collettivo di dose per gli operatori addetti allo svolgimento delle operazioni;
- minimizzazione del rischio radiologico per gli operatori e per l'ambiente a seguito di eventi incidentali che potrebbero verificarsi durante lo svolgimento delle operazioni;
- minimizzazione dei rifiuti radioattivi secondari prodotti durante lo svolgimento delle attività.

In particolare, l'implementazione dei suddetti criteri avverrà adottando le seguenti soluzioni progettuali:

- Protezione dall'irraggiamento esterno mediante:
  - opportune barriere schermanti, se necessarie;
  - riduzione al minimo dei tempi di permanenza in prossimità della SaG;
- Protezione da contaminazione in aria mediante:
  - triplo contenimento statico: SaG, locale laboratorio ed edificio
  - triplo contenimento dinamico: ventilazione SaG, ventilazione laboratorio e ventilazione edificio
  - filtrazione dell'aria effluente per mitigare i rilasci ambientali;
- Possibilità di effettuare la manutenzione, riparazione o sostituzione dei componenti attraverso intervento diretto degli operatori previa rimozione (o schermaggio) delle sorgenti.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 41/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- Scelta o trattamento dei materiali e delle strutture in modo tale da risultare facilmente decontaminabili.
- Suddivisione degli ambienti interni alla scatola a guanti in funzione del differente rischio di contaminazione.

Il laboratorio 41 è classificato come Zona Controllata ai sensi del D.L. 235/00 e successivi. La SaG è classificata C4 ai sensi della normativa ISO 17873 i cui criteri di classificazione sono riportati nella Tabella 8—6.

Tabella 8—6 Classificazione aree in base al rischio di contaminazione

Denominazione	Descrizione	SECONDO ISO 17873	
		Class.	Contaminazione ambientale permanente
Sicuramente Pulita	Comprende tutti i locali / aree dell'impianto esenti da contaminazione.	C1	ALARP <sup>(*)</sup> ed in ogni caso < 10% DAC
Normalmente Pulita	Zone normalmente pulite; c'è tuttavia la possibilità che la contaminazione vi sia trasportata dal personale o dal materiale in transito da zone potenzialmente più contaminate (C3 o C4).	C2	> 10% DAC < 30% DAC
Soggetta a contaminazioni accidentali	Zone contenenti sistemi radioattivi soggetti a rilascio di contaminazione solo in caso di danneggiamenti e/o se vengono aperti.	C3	> 30% DAC < DAC
Normalmente Contaminata	Zone in cui è presente, in condizioni normali, contaminazione radioattiva o componenti di processo, contenenti la sorgente radioattiva (serbatoi, SaG,..)	C4	>100% DAC

(\*) As Low As Reasonably Practicable

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



Ai fine di ridurre le dosi al personale per irraggiamento o da contaminazione, i materiali radioattivi dovranno essere opportunamente segregati e schermati.

Il progetto dei sistemi ed apparecchiature posti internamente alla SaG dovrà prevedere di ridurre al massimo la manutenzione.

La manutenzione diretta, dopo la rimozione in sicurezza delle sorgenti radioattive, dovrà essere effettuabile attraverso passaggi quantati.

La disposizione delle apparecchiature dovrà essere tale da semplificare le operazioni da effettuare mediante passaggi quantati e da ridurre il rischio radiologico durante la manutenzione.

Le operazioni che comportano alti rischi di irraggiamento dovranno essere eseguite mediante l'impiego di apparecchiature remotizzate.

#### 8.5.4 Criteri di controllo del flusso dei rifiuti secondari

Nella fase operativa si prevede la produzione e la gestione delle seguenti tipologie di rifiuti secondari:

- Rifiuti gassosi costituiti dagli off-gas di processo che verranno inviati, dopo filtrazione assoluta e controllo radiometrico allo scarico in locale o al cammino dell'impianto.
- Rifiuti liquidi provenienti da eventuali perdite e/o lavaggi;
- Rifiuti solidi costituiti essenzialmente da:
  - Contenitori utilizzati per lo stoccaggio dei rifiuti liquidi svuotati
  - Componenti interni alla SaG contaminati conseguenti a sostituzioni o comunque derivanti da operazioni di manutenzione;
  - Sostituzione dei filtri esauriti;
  - Rifiuti della fisica sanitaria (indumenti protettivi, soprascarpe, guanti, ecc).

Questi rifiuti, previo opportuna estrazione dalla SaG e confezionamento in doppio sacco, saranno gestiti nei modi e secondo la prassi consolidata attualmente in vigore per tale tipologia di rifiuti.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 43/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



## 8.6 Classificazione di strutture, sistemi e componenti

La SAG manipolando sorgenti radioattive è classificata per definizione importante per la sicurezza nucleare. In particolare sono classificati ai fini della sicurezza tutti i sistemi che garantiscono il contenimento statico ed il confinamento dinamico della contaminazione.

I sistemi di impianto esistenti, a cui la SAG sarà collegata, conservano la loro classificazione ai fini della sicurezza.

I sistemi ausiliari che non svolgono le funzioni sopra descritte e che in caso di guasto non compromettono tali funzioni non hanno funzione di sicurezza nucleare.

## 8.7 Analisi di sicurezza

L'analisi di sicurezza ha lo scopo di accertare che gli obiettivi di radioprotezione, stabiliti per i lavoratori e per la popolazione, siano rispettati per tutti gli eventi ipotizzati durante lo svolgimento delle attività.

L'approccio metodologico che verrà adottato consiste nella:

- Identificazione dei possibili eventi iniziatori che possono accadere durante le varie fasi del progetto e analisi degli eventi e delle loro conseguenze per individuare quelli che possono comportare rilasci di radioattività nell'ambiente;
- Individuazione degli eventi in sviluppo e di riferimento;
- Valutazione del termine sorgente;
- Valutazione delle dosi assorbite dai lavoratori e dalla popolazione a seguito dell'occorrenza degli eventi in sviluppo e di riferimento e verifica delle valutazioni in relazione agli obiettivi di radioprotezione.

A partire dalle valutazioni di cui sopra è possibile desumere i SSC essenziali e/o importanti per la sicurezza nucleare.

La valutazione della probabilità di accadimento degli eventi iniziatori sarà effettuata secondo giudizi ingegneristici basati sull'esperienza o attraverso analisi probabilistiche basate sui ratei di guasto ed errori umani desunti dai dati di letteratura.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE E 44/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



L'aggiornamento dell'elenco degli eventi dovrà procedere con lo sviluppo del progetto dettagliato e concluso con il completamento del progetto dettagliato stesso.

Il calcolo dei rilasci dovrà essere sviluppato con ipotesi conservative e supportate, ove possibile, da prassi nazionali e internazionali e da risultati sperimentali. Tali referenze dovranno essere sistematicamente riportate nei documenti di progetto che trattano tali analisi.

#### 8.7.1 Criteri di progetto per eventi naturali esterni

Per gli eventi esterni di origine naturale da considerare come causa iniziatrice di malfunzionamenti dell'impianto e che potrebbero comportare rilasci di materiale radioattivo, si fa riferimento al sisma. Si verificherà la probabilità di accadimento di un evento sismico in concomitanza con le operazioni di cementazione.

#### 8.7.2 Criteri di progetto per eventi interni

L'installazione della nuova scatola a guanti non dovrà comportare una sostanziale modifica dei requisiti e delle valutazioni generali di sicurezza già previsti per l'esercizio dell'impianto. La nuova SaG dovrà essere concettualmente analoga a quelle già presenti sull'impianto.

L'installazione della nuova SaG dovrà tenere conto del concetto di "difesa in profondità", costituito da barriere successive per prevenire il rilascio di materiale radioattivo nell'ambiente.

Gli eventi interni considerati nella progettazione devono essere i seguenti:

- **Perdita di confinamento:** si dovrà ostacolare dinamicamente la fuoriuscita di sostanze radioattive nell'evento di strappo di un guanto o di danneggiamento di un sacco.
- **Incendio:** la progettazione delle misure di prevenzione e protezione contro gli incendi sarà condotta in funzione della valutazione del rischio di incendio (Fire Hazard Analysis), delle valutazioni specifiche dell'analisi di sicurezza e basate sul criterio generale della Difesa in Profondità (Defence in depth). La definizione degli scenari di incendio e la valutazione delle conseguenze saranno effettuate nell'ambito dell'analisi di sicurezza.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE E 45/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- Allagamento interno: gli allagamenti da cause interne possono essere generati da rotture di componenti appartenenti al sistema di trasferimento liquidi. Nell'ambito dell'analisi di sicurezza si specificheranno le eventuali salvaguardie di progetto.
- Interferenze elettromagnetiche: per l'immunità da interferenze elettromagnetiche le norme di riferimento sono la CEI EN 61000-6-2 e norme IEC correlate e citate nella norma – mentre le norme di riferimento per i dispositivi che possono produrre radio-disturbi sono la EN 55011 e la EN 55022. Tali norme si applicheranno in maniera generalizzata a tutti i componenti elettro-strumentali, indipendente dalla loro classe di qualità

## 9. CRITERI SPECIFICI DI PROGETTO DEI VARI COMPONENTI E SISTEMI

### 9.1 SaG di Cementazione

Salvo dove diversamente specificato, per la progettazione e la realizzazione della SaG e dei relativi sistemi valgono i requisiti di seguito elencati:

- La SaG deve essere progettata e realizzata in modo da garantire il confinamento senza perdite di eventuale liquido radioattivo sversato e un tasso di rientro massimo inferiore allo 0.25% del volume secondo ISO-10648-2;
- La SaG deve operare tra -200 e -300 Pa e dovrà essere progettata per assicurare la tenuta d'aria per una pressione nominale pari almeno a  $\pm 1250$  Pa;
- Il sistema di protezione della pressione deve essere progettato per proteggere la scatola a guanti da danni permanenti;
- La strumentazione che genera gli allarmi (§ 4.2.2) deve essere ridondata;
- La SaG dovrà essere progettata per resistere ad una pressione di  $\pm 1900$  Pa mantenendo l'integrità strutturale;
- Sulla SaG nel suo complesso dovranno essere eseguite verifiche di resistenza meccanica per le seguenti condizioni di carico:
  - 1) I pesi propri
  - 2) I carichi permanenti

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 46/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- 3) I carichi derivanti dal funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche in condizioni di esercizio
- 4) I sovraccarichi accidentali
- 5) L'azione orizzontale sismica
- 6) Le combinazioni più sfavorevoli delle condizioni di carico elementari precedenti.

Per sovraccarico accidentale si intende la condizione di carico corrispondente all'applicazione di due forze concentrate di 1000 N combinate nel modo più sfavorevole, intendendo incluso anche il caso della sovrapposizione (forza risultante di 2000 N).

L'azione sismica orizzontale sarà rappresentata con una forzante dinamica sinusoidale a scansione di frequenza ("Sweep Sine") con frequenze variabili nel tempo da 0.5 a 30 Hz ad una velocità non maggiore di due ottave per minuto. Le ampiezza della eccitazione Sweep Sine saranno pari a 0.05g per rappresentare un livello di sisma S1 e 0.15 g per rappresentare un livello di sisma S2. Tale forzante dovrà essere applicata separatamente nelle due direzioni del piano.

A fronte del sisma S1 la SaG dovrà garantire adeguati margini di sicurezza rispetto ad uno stato limite di piena operabilità che sarà identificato dal fornitore in termini di sollecitazioni e deformazioni massime ammissibili.

A fronte del sisma S2 la SaG dovrà garantire il mantenimento della stabilità a scorrimento e al ribaltamento e l'assenza di collassi strutturale locali e globali.

La SaG deve essere dotata almeno di:

- un numero adeguato di passaggi guantati (*glove port*) progettati per permettere la sostituzione dei guanti senza violare il contenimento. I guanti saranno in neoprene e sono gli stessi già in uso nelle scatole a guanti presenti in impianto;
- n°1 passaggio (*bag port*) di norma non utilizzato durante le attività di processo ma che deve consentire l'estrazione dei rifiuti solidi e la manutenzione straordinaria dei componenti interni, tramite l'uscita di essi e/o parti di essi. La porta dovrà essere

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE E 47/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



dotate di un coperchio a tenuta apribile dall'interno, dotato di interblocco meccanico;

- n°1 *bag port* utilizzata per l'inserimento e l'estrazione dei contenitori, in cui sono stoccati i rifiuti liquidi da cementare.  
La porta deve essere dotata di un coperchio interno a tenuta, per poter essere chiusa quando non in uso;
- un sistema di illuminazione costituito da lampade a tubi fluorescenti protette da eventuali contatti e urti;
- un sistema di filtrazione con doppia coppia di filtri assoluti e serrande di intercettazione con ingresso libero ed estrazione da collegare direttamente al collettore SaG;
- penetrazioni per:
  - alimentazione elettrica per sostenere tutta la potenza richiesta dalle apparecchiature interne;
  - filtri HEPA a tenuta alfa;
  - connessione della valvola di regolazione della depressione all'interno della SaG;
  - sensori di misura/controllo;
  - alimentazione reti ausiliarie (es. aria compressa);
  - tubazione di adduzione della polvere di cemento al fusto.
- filtri HEPA
  - per l'interno della SaG sostituibili dall'interno
  - per l'esterno della SaG sostituibili dall'esterno
- Valvola di regolazione della depressione (mediante sistema *fail safe*, completamente passivo) costituita da una membrana su cui agisce il  $\Delta P$  tra la SaG e il laboratorio. Questa valvola deve lavorare secondo lo stesso principio con cui operano le valvole installate sulle SaG già presenti in impianto: il  $\Delta P$  agisce sulla membrana che a sua volta aziona il meccanismo di apertura/chiusura della valvola

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 48/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



a emisferica, posizionata sulla linea di estrazione della SaG con lo scopo di mantenere costante la depressione all'interno della SaG.

All'interno della SaG deve essere, inoltre, previsto un bacino allarmato di raccolta dei liquidi eventualmente sversati.

Sul fondo della SaG deve essere ricavata una apertura corrispondente alla postazione di cementazione, dotata di portello a tenuta alfa che permetta l'interfacciamento con il fusto durante le operazioni di cementazione e maturazione.

#### 9.1.1 Serbatoi

I serbatoi di ricezione del rifiuto liquido da cementare e di neutralizzazione dovranno essere realizzati con una geometria tale da minimizzare il volume morto in aspirazione e garantire la completa miscelazione del loro contenuto.

I sistemi di misura installati devono possedere adeguate caratteristiche di resistenza a corrosione, data la natura del rifiuto liquido da trattare.

#### 9.1.2 Sistema di trasferimento e dosaggio del rifiuto

La linea di trasferimento del rifiuto liquido ai serbatoi è servita da pompe.

La pompa di trasferimento del rifiuto dai serbatoi alla testa di cementazione deve essere ridondata per permettere il completamento della carica del fusto anche in caso di malfunzionamento di una delle pompe; entrambe le pompe devono essere drenabili verso il serbatoio di ricezione del rifiuto liquido e dotate di controllo della tenuta per mezzo del monitoraggio del liquido interposto tra le membrane.

Le pompe devono essere drenabili e lavabili al fine di rimuovere il contenuto radiologico presente prima di procedere ad eventuali operazioni di manutenzione.

#### 9.1.3 Testa di cementazione

La testa di cementazione sarà alimentata da un gruppo moto-riduttore elettrico, di adeguata potenza, in grado di azionare e movimentare la girante a perdere del fusto. Esso verrà installato all'interno della SaG stessa e sarà ridondata in modo da consentire la continuità dell'operazione di mescolamento durante il processo di cementazione.

Il sistema sarà dotato di opportuni sensori di posizione e interblocchi e sarà interfacciato con l'apertura a tenuta alfa in modo da evitare manovre indesiderate e accidentali.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 49/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



#### 9.1.4 Sistema di caricamento e trasferimento polvere di cemento

Il sistema di caricamento e trasferimento del cemento dovrà garantire, in ogni condizione operativa, il confinamento della SaG rispetto all'ambiente esterno.

Tale condizione sarà consentita mediante la presenza di valvole e componenti a tenuta.

Il sistema di caricamento dovrà essere progettato con lo scopo di ridurre al minimo l'emissione di polveri di cemento nel locale.

## 9.2 Fusto

Per il condizionamento, mediante cementazione, dei rifiuti liquidi acquosi stoccati presso IPU sarà impiegato un fusto cilindrico con girante a perdere dal volume utile di circa 20 litri (volume geometrico circa pari a 30 litri). Il volume utile del fusto sarà quello effettivamente disponibile ad ospitare l'impasto ottenuto nel processo di cementazione del batch di rifiuto liquido previsto.

Le funzioni principali del fusto all'interno del quale i rifiuti verranno cementati sono:

- assicurare il primo contenimento della matrice cementizia;
- consentire l'impasto tra rifiuto liquido da condizionare e polvere cementizia mediante una girante a perdere che viene connessa al motore della testa di cementazione;
- garantire un corretto accoppiamento con la testa di cementazione (linea vent, linea adduzione rifiuto, linea adduzione cemento, albero rotazione girante);
- permettere il corretto scarico delle sollecitazioni meccaniche dovute al processo di cementazione. Le sollecitazioni non dovranno causare una perdita di tenuta del sistema accoppiato fusto-SaG, durante il processo di cementazione;
- realizzare un ambiente in depressione, rispetto alla scatola a guanti (SaG), durante la fase di impasto, mediante la connessione alla linea di estrazione filtrata dedicata;
- garantire la tenuta del sistema SaG+fusto durante la connessione di quest'ultimo alla flangia fissata sul fondo della SaG stessa (in particolare nella fase in cui il portello alfa verrà aperto e sollevato per permettere il trasferimento

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 50/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



di materiale e il processo di cementazione). Tale funzione verrà garantita mediante apposita guarnizione montata sul fusto stesso;

- costituire la seconda barriera, dopo la matrice, contro la diffusione verso l'ambiente esterno dei radioisotopi immobilizzati nella matrice stessa. Tale funzione di ulteriore tenuta dovrà essere svolta dal momento in cui il fusto verrà chiuso con il secondo coperchio, dotato di guarnizione metallica a lunga durata, almeno fino al trasferimento al deposito di smaltimento definitivo;
- permettere, in caso di necessità, una facile decontaminazione della propria superficie esterna, riducendo al minimo le discontinuità presenti su di essa;
- garantire la resistenza alla degradazione (che nel caso di contenitori in acciaio consiste essenzialmente nei fenomeni corrosivi che si manifestano sulle superfici del contenitore) per un intervallo temporale almeno pari a 50 anni a partire dalla data di fabbricazione;
- ridurre al minimo l'ingresso di umidità ed il rilascio di gas e/o di particolato (che potrebbero formarsi, ad esempio, a causa di reazioni di radiolisi). Tale sistema di sfiato passivo prevede la presenza di un apposito filtro montato sul primo coperchio del fusto, e permetterà di evitare l'aumento della pressione all'interno del manufatto senza pregiudicare la capacità di confinare i radionuclidi. Anche sul secondo coperchio dovranno quindi essere presenti delle piccole aperture per consentire il passaggio di tali sfiati;
- garantire un adeguato schermaggio al rifiuto radioattivo in esso cementato, al fine di rispettare il valore limite di rateo di dose a contatto fissato pari a 2 mSv/h.

Il fusto sarà inoltre vincolato con adeguato sistema che ne impedirà la rotazione, per trascinarsi, durante la fase di miscelazione.

Il contenitore dovrà essere progettato e costruito al fine di minimizzare il volume vuoto al suo interno, a seguito del processo di cementazione. A tal fine dovranno essere ridotte al minimo le distanze tra falso coperchio e superficie superiore del rifiuto cementato e tra coperchio di chiusura e falso coperchio.

Il contenitore, completo del suo riempimento, dovrà essere qualificato come collo di tipo IP-2 secondo la normativa IAEA sul trasporto sicuro di materiale radioattivo [N5].

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 51/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



La struttura del contenitore dovrà consentire la movimentazione sia dall'alto, tramite dispositivo di sollevamento a pinza, sia attraverso carrello elevatore/transpallet con forche o con apposita pinza a ganasce.

### 9.3 Dispositivo di accoppiamento SaG-fusto

Nel corso delle operazioni di cementazione dei rifiuti liquidi IPU solo il volume interno del fusto dovrà essere in comunicazione con l'interno della SaG, preservando così dalla contaminazione la superficie esterna del fusto. A tale scopo si deve ricorrere all'adozione di un portello a tenuta alfa, installato sul fondo della SaG. Tale sistema viene normalmente utilizzato per l'ingresso e/o l'uscita di materiale in/da ambienti contaminati, garantendo il confinamento di quest'ultimi e impedendo ogni possibile diffusione di contaminazione agli ambienti circostanti.

Il fusto utilizzato, di volume geometrico circa pari a 30 litri, deve essere pertanto munito di un coperchio speciale (denominato anche "primo coperchio" per distinguerlo dal coperchio di chiusura che viene invece denominato come "secondo coperchio"), accoppiabile al portello a tenuta alfa.

L'accoppiamento tra fusto e sistema a tenuta alfa avverrà tramite opportuno sistema di guarnizioni in grado di assicurare la tenuta alfa durante le fasi di cementazione e garantire l'assenza di contaminazione sulla superficie esterna del fusto e quella del primo coperchio. Come detto in precedenza, le uniche parti del fusto esposte a contaminazione dovranno essere costituite dal volume interno del fusto stesso e dalla superficie inferiore del primo coperchio.

Il sistema a tenuta alfa dovrà, quindi, essere in grado di assolvere le seguenti funzioni:

- garantire la tenuta alfa sia in condizioni statiche (ad es. in fase di maturazione dell'impasto cementizio) che dinamiche (cioè in fase di trasmissione di potenza alla girante del fusto) anche attraverso l'ausilio di accorgimenti meccanici e strutturali in grado di minimizzare le sollecitazioni sul sistema di tenuta alfa;
- garantire le condizioni di confinamento dinamico durante l'accoppiamento SaG-fusto;
- permettere il corretto accoppiamento e disaccoppiamento della testa di cementazione con il fusto (assenza di interferenze);

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 52/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- permettere agevoli interventi di manutenzione sul sistema stesso. Tutte le parti del sistema a tenuta alfa dovranno, quindi, essere raggiungibili mediante passaggi guantati. Inoltre, nel caso estremo di sostituzione della guarnizione di tenuta, dovrà essere possibile smontare manualmente il portello del sistema a tenuta alfa e introdurlo in un fusto dedicato, precedentemente accoppiato alla postazione a tenuta alfa stessa;
- impedire l'apertura del portello alfa in caso di mancanza di perfetto accoppiamento a tenuta tra fusto e SaG;
- impedire la rotazione e quindi il disaccoppiamento del fusto dalla SaG in caso di portello alfa aperto o di non perfetta tenuta tra il portello stesso e la flangia fissata sul fondo della SaG stessa;
- permettere l'accoppiamento e il disaccoppiamento del sistema fusto-SaG e l'apertura e la chiusura del portello alfa azzerando o eventualmente minimizzando, il numero di motori elettrici necessari per l'esecuzione delle suddette operazioni. La totalità, o quasi, delle operazioni suddette dovrà essere svolta manualmente dall'operatore;

Il sistema a tenuta alfa dovrà essere realizzato principalmente in acciaio inossidabile. Le superfici e/o gli angoli appuntiti dovranno essere lavorati (es. molati) in modo da ottenere finiture lisce, arrotondate e facilmente decontaminabili.

Il sistema a tenuta alfa dovrà essere completo di sensori di posizione/fine corsa, sistemi di interblocco assemblati e cablati con i comandi e segnali riportati sui relativi pannelli di comando e controllo.

#### 9.4 Box di Confinamento Fusto

La Box di confinamento Fusto dovrà garantire il rispetto dei seguenti requisiti:

- Isolamento della SaG dall'ambiente esterno durante tutte le operazioni previste, tramite confinamento sia statico che dinamico. Quest'ultimo verrà garantito dal mantenimento in depressione della box stessa rispetto all'ambiente esterno e dalla presenza di filtri assoluti (HEPA) posti sulla bocca di immissione dell'aria e sull'aspirazione all'interfaccia con la box di cementazione;

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 53/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- Garantire integrità strutturale in caso di urti accidentali con i mezzi di movimentazione e trasporto;
- Permettere, attraverso una serie idonea di passaggi guantati, l'accessibilità, da parte dell'operatore, a tutte le zone utili al compimento delle attività e/o operazioni (ordinarie e straordinarie) previste (smear test sul fusto cementato ed eventuale decontaminazione con tamponi);
- Permettere l'ingresso e uscita degli smear test attraverso una bag port di adeguato diametro;
- Permettere l'eventuale sostituzione di componenti interni alla SaG attraverso una bag-port di adeguato diametro.

## 9.5 Sistema di movimentazione

Il sistema di movimentazione ha lo scopo di permettere il transito dei fusti cilindrici da circa 30 litri (volume geometrico) durante tutte le fasi del processo di condizionamento dei rifiuti liquidi acquosi oggetto delle attività.

Il sistema di movimentazione dovrà garantire i seguenti requisiti:

- Garantire una corretta movimentazione del fusto evitando brusche variazioni di velocità che possano causare il ribaltamento del fusto stesso;
- Scongiorare il raggiungimento di velocità di deriva che possano portare al disallineamento del fusto rispetto alla sua posizione corretta;
- Garantire un corretto accoppiamento, tra fusto e apertura a tenuta alfa, attraverso un idoneo sistema di sollevamento;
- I rulli dovranno essere dimensionati nell'ipotesi che tutto il carico gravi sul singolo elemento. Inoltre, il passo tra gli elementi della stessa rulliera, o tra rulliere adiacenti, dovrà essere tale da impedire il ribaltamento o l'impuntamento del fusto durante il suo passaggio;
- Le rulliere saranno dotate di opportuni sistemi (meccanici e/o elettrici) di rilevamento presenza fusto e fine corsa al fine di evitare disallineamenti e permettere la corretta esecuzione delle attività;
- I componenti dovranno essere possibilmente di produzione standard, tali da garantire la massima affidabilità e semplicità di esercizio;

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 54/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- I motori delle rulliere dovranno essere installati all'esterno della box di confinamento fusto, in modo da agevolare la loro manutenzione e la loro eventuale sostituzione.
- In previsione di una pesatura del manufatto da effettuare prima dell'uscita del collo dalla SaG, il sistema di movimentazione sarà dotato di una stazione di pesatura tramite celle di carico. Tale operazione verrà effettuata preferibilmente nella postazione di controllo radiologico (controllo di contaminazione tramite smear test).

Al termine delle attività, il fusto cilindrico si dovrà interfacciare con un opportuno sistema di trasporto (tipo transpallet o equivalente). A tal fine, il sistema di movimentazione dovrà essere realizzato in modo da consegnare il manufatto in uscita dalla box di confinamento in condizioni di sicurezza.

## 9.6 Sistemi ausiliari

### 9.6.1 Sistema di comando e controllo

I sistemi di controllo e strumentazione avranno la tecnologia e le certificazioni adeguate ai requisiti di progetto in merito ad affidabilità, disponibilità e tempi di risposta.

Inoltre verranno garantite tutte le prescrizioni di impianto.

La gestione dell'allarmistica sarà fatta così come indicato nel § 4.2.2.

### 9.6.2 Sistema elettrico e di illuminazione

#### 9.6.2.1 Generalità

In generale l'impianto elettrico a servizio della SaG di cementazione dovrà essere dotato delle seguenti caratteristiche:

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

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 55/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- essere concepito in modo da poter connettere facilmente i vari moduli di processo tra di loro e alla rete di alimentazione e controllo in fase di installazione e montaggio sul sito.

Il sistema elettrico sarà costituito dai seguenti sottosistemi:

- sistema di alimentazione elettrica;
- sistema di illuminazione;

Le funzioni affidate al sistema elettrico sono:

- fornire energia elettrica a equipaggiamenti ed apparecchi utilizzatori, necessari al funzionamento dell'impianto nelle diverse condizioni di esercizio;
- fornire alimentazione elettrica ai sistemi ausiliari di controllo, allarme, sicurezza (sistema di controllo e strumentazione, sistema monitoraggio radiazioni, allarmi, ecc.);
- garantire i livelli di illuminazione necessari per lo svolgimento di tutte le operazioni previste all'interno della scatola a guanti;
- proteggere il personale e le apparecchiature da sovratensioni dovute a guasti o malfunzionamenti di apparecchiature elettriche mediante la realizzazione di un sistema di protezione dai contatti diretti/indiretti collegato alla rete di terra del Sito.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 56/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



### 9.6.2.2 Sistema di alimentazione

Il sistema di alimentazione elettrica dovrà essere costituito da 2 sezioni indipendenti e separate:

- sezione normale/emergenza per l'alimentazione di tutte utenze per le quali è richiesta la disponibilità di servizio;
- sezione ininterrompibile in cc, per l'alimentazione di tutte le utenze per le quali non è accettata alcuna interruzione di servizio, anche se di breve durata.

La sezione normale/emergenza unica deriverà l'alimentazione dalle corrispondenti sezioni che dovranno essere disponibili sul sito di installazione dell'impianto.

La sezione ininterrompibile in cc deriverà dal sito di installazione e sarà alimentata da apposito raddrizzatore e batterie di sito.

La sezione dalla quale verranno alimentate le varie utenze dell'impianto sarà stabilita sulla base della classificazione di sicurezza dei vari sistemi e componenti.

In generale i componenti importanti e/o essenziali per la sicurezza dovranno essere alimentati dalla sezione di emergenza o di ininterrompibilità.

Per l'alimentazione delle utenze elettriche sarà prevista una distribuzione comprendente:

- una rete di forza motrice trifase con neutro sistema TN-S 380/220 V - 50 Hz destinata a circuiti di illuminazione e forza motrice (monofase o trifase);
- una sezione di continuità assoluta 110 Vcc di sito.

Nella progettazione del sistema di alimentazione elettrica dovranno essere adottati i seguenti criteri:

- flessibilità operativa;
- ridondanza estesa sui circuiti primari, ove necessario;
- predisposizione di circuiti diversificati per servizio normale, di emergenza e di continuità assoluta;
- impiego di cavi a doppio isolamento non propaganti incendio e a bassa emissione di gas tossici;
- utilizzo di vie cavo in acciaio zincato chiuse o conduit metallici, ove necessario;

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 57/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- verifica del sistema di protezione dell'impianto contro le sovratensioni di origine atmosferica, ove necessario a seguito di calcolo di rischio fulminazione;
- analisi dettagliata della domanda elettrica afferente alle singole sezioni di utilizzo, portando in conto gli adeguati valori dei coefficienti di utilizzazione, contemporaneità, diversità dei carichi;
- definizione delle utenze che richiedono alimentazione normale/emergenza e di continuità.
- classificazione di sicurezza e sismica della linea di alimentazione congruente con la classificazione di sicurezza e sismica del sistema/componente alimentato.

I quadri elettrici saranno costruiti secondo la normativa CEI vigente e avranno un grado di protezione non inferiore a IP 55.

In sede di progettazione definitiva, sulla base della composizione e configurazione dei singoli quadri di distribuzione, potrà essere adottata una soluzione con carpenteria integrata normale/emergenza o diversificata, di caratteristiche costruttive ovviamente adeguate alle specifiche esigenze meccaniche.

Le utenze ininterrompibili saranno sottese alla sezione di continuità assoluta, a 110 vcc.

### 9.6.2.3 Vie cavo e cavi di dorsali di alimentazione primaria

La interconnessione fra i punti di prelievo della energia elettrica ed le prese FM e cc saranno realizzate mediante impiego di cavi di tipologia FG7OM1 0.6/1 kV non propaganti incendio e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi.

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

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

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGIN E 58/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



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

La sezione dei conduttori da impiegare per i circuiti di forza motrice non sarà inferiore a 4 mm<sup>2</sup> per le dorsali e 2.5 mm<sup>2</sup> per le derivazioni al singolo punto di utilizzo, comunque tale da garantire il rispetto delle prescrizioni della CEI 64-8 per quanto si riferisce a corrente di impiego (I<sub>b</sub>), portata del cavo (I<sub>z</sub>) e caduta massima di tensione (4%) in corrispondenza del punto utilizzatore più sfavorito.

#### 9.6.2.4 Quadri di alimentazione

Il quadro di distribuzione generale sarà composto da sezioni distinte e compartimentate (sezione di alimentazione normale e sezione di alimentazione di emergenza), avrà grado di protezione non inferiore a IP 55 contro ingresso di corpi solidi e liquidi e sarà equipaggiato con apparecchiature di protezione aventi un potere di interruzione simmetrico non inferiore al livello possibile di guasto nel punto di installazione.

L'apparecchiatura di protezione dei circuiti sotesi, siano essi di illuminazione che di forza motrice, sarà in linea generale costituita da interruttori magnetotermici della serie scatolata o modulare (a seconda dei casi) corredati, dove necessario, di elemento differenziale per la protezione contro i guasti a terra.

La curva di intervento degli interruttori sarà scelta in funzione della esigenza di assicurare il necessario grado di selettività tra le protezioni in cascata e la protezione delle persone contro contatti indiretti; gli elaborati di progettazione esecutiva saranno corredati dei calcoli di verifica delle dorsali ai sensi delle prescrizioni della CEI 64-8 (capacità di trasporto al limite termico, correnti minime di corto circuito, cadute di tensione, lunghezza protetta).

#### 9.6.2.5 Sistema di illuminazione

Nell'integrazione dell'impianto di illuminazione esistente è previsto che le nuove installazioni seguano i seguenti criteri generali per il sistema di illuminazione:

- Normale/emergenza alimentato dalla sezione di Emergenza;
- La principale funzione del sistema di illuminazione elettrica sarà quella di garantire i livelli di illuminazione necessari allo svolgimento di tutte le operazioni previste sull'impianto;

PROPRIETÀ Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE E 59/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- Dovranno essere garantiti almeno i valori di illuminamento previsti dalla serie UNI EN 12464.

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

I corpi illuminanti saranno selezionati in modo tale da assicurare:

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

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

### 9.6.3 Sistema di ventilazione

Il confinamento dinamico della nuova sezione di trattamento rifiuti liquidi radioattivi sarà realizzata mediante collegamento all'impianto di ventilazione IPU del sito di Casaccia descritto al precedente §4.2.5.

Il sistema di ventilazione della nuova Scatola a Guanti dovrà svolgere le funzioni e rispettare i requisiti i seguito riportati:

- Limitare il rischio di esposizione del personale nei confronti di eventuali aerosol di materiali radioattivi sviluppati nel corso dell'esercizio, realizzando flussi di aria dalle zone a minor rischio verso quelle a maggior rischio di contaminazione;
- Garantire il contenimento dinamico dell'atmosfera delle zone di operazione, potenzialmente contaminate, mantenendole in depressione rispetto all'esterno, in modo da impedire fuoriuscite incontrollate di contaminazione nell'ambiente;
- Limitare i rilasci ambientali di materiale radioattivo a mezzo di un opportuno trattamento di filtrazione dell'aria;
- Garantire un funzionamento continuo ed automatico, provvedendo alla segnalazione di eventuali anomalie;
- Evitare l'utilizzo, all'interno dei condotti di aria, di fibre minerali o di prodotti espansi che con il tempo possano polverizzarsi o degradarsi diffondendosi negli ambienti.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE E 60/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



- Facilità di decontaminazione e smontaggio ai fini dello smantellamento al termine della campagna operativa.

Dal punto di vista del confinamento la nuova SaG sarà composta da quattro sezioni diverse:

- **BPF** (Box Processamento Fusto) in cui avviene il trasferimento del liquido contaminato, la cementazione e la successiva fase di maturazione;
- **BCF** (Box Confinamento Fusto) in cui avviene la movimentazione del fusto mediante rulliera, e l'esecuzione di "smear tests";
- **VFL** (Volume Fusto Libero) è il volume del fusto non occupato dal cemento.
- **SAS** (Safety Airlock System) in cui avviene il transito del fusto dal laboratorio 41 al BCF.

Le prime tre sezioni saranno sottoposte a diversi livelli di depressione e numero di ricambi. I livelli di depressione e il numero di ricambi dovranno essere assegnati secondo la normativa di riferimento [N17]. Di seguito in Tabella 9—1 sono riportate le depressioni che dovranno essere garantite nelle sezioni su dette della SaG, in funzione della classificazione e quindi del rischio di contaminazione radiologica.

Tabella 9—1 *Depressione richiesta in funzione della classificazione della sezione*

Classificazione area secondo ISO 17873	Denominazione	Depressione minima richiesta [Pa]
C1	Area non contaminata in normali operazioni	≥ - 60
C2	Area controllata con livelli di contaminazione moderata in aria e di superficie	-80 ÷ -100
C3	Area controllata con alto livello di contaminazione in aria e di superficie	-120 ÷ -140
C4	Area non accessibile eccetto sotto specifiche circostanze	-220 ÷ -300

La configurazione impiantistica del sistema di ventilazione sarà la stessa delle scatole a guanti esistenti.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE E 61/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<b>Guida di Progetto</b>	<b>ELABORATO PU RL 00006</b>
SaG per il trattamento e condizionamento dei Rifiuti Liquidi Acquosi stoccati presso l'Impianto Plutonio (IPU) della Casaccia	<b>REVISIONE 01</b>



Esso dovrà garantire in condizioni di incidente, come per esempio la rottura di un guanto, un flusso d'aria con velocità media di 0,5 m/s attraverso l'apertura ([N9]).

I requisiti funzionali minimi richiesti, salvo da quanto diversamente specificato, compresi componenti e sistemi ausiliari, sono descritti di seguito:

- l'intera SaG dovrà essere progettata e fabbricata in modo tale che il tasso di perdita sia inferiore allo 0,25% del volume secondo ISO 10648-2;
- l'intera SaG dovrà essere progettata per assicurare la tenuta all'aria ad una pressione nominale di almeno  $\pm 1250$  Pa;
- l'intera SaG dovrà essere progettata per resistere e mantenere la propria integrità strutturale ad una pressione di  $\pm 1900$  Pa;
- Il sistema di protezione della pressione dovrà essere progettato per proteggere la SaG da danni permanenti.

Tuttavia, la classificazione di sicurezza e la classe sismica del sistema di ventilazione verrà stabilita sulla base dell'analisi di sicurezza da condurre.

La normativa di riferimento per la progettazione del sistema, da utilizzare in base alla classificazione di sicurezza del sistema e dei componenti è riportata al cap. 3.

PROPRIETA' Del Lucchese M.	STATO Documento definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGIN E 62/62
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		