

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo / S tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 00</i>
TR RE 00821 ETQ-00032431	A	PO - Piani Operativi per il Decommissioning	RFR - Rifiuti radioattivi	Data 20/03/2014
<b>Centrale / Impianto:</b>	TR - Sito di Trino			
<b>Titolo Elaborato:</b>	Piano Operativo per il Condizionamento, tramite Impianto SICOMOR, dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese			
Prima Emissione				
Autorizzato				
-----				
DWMD/ING Mamone Capria M.	DWMD/TRI Magnani R. DWMD/SMS Pennacchio M. DWMD/ING De Santis C.	DWMD/TRI Annunziata D. DWMD/ING Nasta M.	DWMD/BMA Bertucci G. DWMD/ING Nasta M.	DWMD/ING Del Lucchese M. DWMD/TRI Radatti N.
<b>Incaricato</b>	<b>Collaborazioni</b>	<b>Verifica</b>	<b>Approvazione / Benestare</b>	<b>Autorizzazione all'uso</b>

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

Radatti N.

Aziendale

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>10</b>
2.1	NORMATIVA E LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO.....	10
2.2	DOCUMENTI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO .....	11
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO</b> .....	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>RIFIUTO RADIOATTIVO DA CONDIZIONARE</b> .....	<b>20</b>
4.1	CARATTERISTICHE DELLE RESINE DI TRINO DA TRATTARE TRAMITE WOT.....	20
4.2	CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE E QUANTITATIVO TOTALE DI RESIDUO DA CONDIZIONARE .....	25
4.3	CARATTERISTICHE RADIOLOGICHE DEL RESIDUO DA CONDIZIONARE .....	29
<b>5</b>	<b>MANUFATTI FINALI (WASTE PACKAGE)</b> .....	<b>31</b>
5.1	PROCESSO DI CEMENTAZIONE DEI RESIDUI PROVENIENTI DAL TRATTAMENTO DI WOT DELLE RESINE DI TRINO .....	31
5.2	CONTENITORE PER CEMENTAZIONE E OVERPACK SCHERMANTE.....	34
5.3	STIMA DEL NUMERO DI MANUFATTI PRODOTTI .....	36
5.4	CARATTERISTICHE RADIOLOGICHE DEL MANUFATTO .....	37
5.4.1	<i>Classificazione per il trasporto del rifiuto condizionato</i> .....	40
5.5	REQUISITI E CRITERI DI PROGETTO PER I MANUFATTI FINALI .....	42
5.6	REQUISITI E CRITERI DI PROGETTO PER L'OVERPACK E PER L'INSIEME CONTENITORE/OVERPACK (COLLO).....	45
5.6.1	<i>Rateo di dose massimo a contatto delle superfici esterne</i> .....	46
5.6.2	<i>Qualifica del collo ai fini trasporto</i> .....	46
5.7	ATTIVITA' DI QUALIFICA.....	47
5.7.1	<i>Qualifica della matrice cementizia</i> .....	47
5.7.2	<i>Qualifica del contenitore e del manufatto cementato</i> .....	52
5.7.3	<i>Qualifica dell'insieme contenitore/overpack</i> .....	53
5.8	STOCCAGGIO TEMPORANEO DEI MANUFATTI SUL SITO DI TRINO .....	57
<b>6</b>	<b>LINEE GUIDA, OBIETTIVI E CRITERI DI PROGETTO</b> .....	<b>57</b>
6.1	LINEE GUIDA E OBIETTIVI DI SICUREZZA E DI RADIOPROTEZIONE .....	57
6.1.1	<i>Obiettivi generali di sicurezza e di radioprotezione</i> .....	57
6.1.2	<i>Classificazione degli eventi</i> .....	58

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	2/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

6.1.3	<i>Obiettivi di radioprotezione</i> .....	60
6.2	CRITERI DI RADIOPROTEZIONE E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE .....	62
6.2.1	<i>Criteri generali</i> .....	62
6.2.2	<i>Schermaggio delle sorgenti radioattive e classificazione delle aree in base al rateo di dose</i> .....	64
6.2.3	<i>Classificazione delle aree in base al rischio di contaminazione</i> .....	65
6.2.4	<i>Monitoraggio radiologico</i> .....	67
6.3	CRITERI DI PROGETTO PER LA SICUREZZA.....	67
6.3.1	<i>Criteri generali</i> .....	67
6.3.2	<i>Funzioni di sicurezza</i> .....	68
6.3.3	<i>Classificazione di Strutture sistemi e Componenti (SSC)</i> .....	68
6.3.4	<i>Classificazione di sicurezza</i> .....	69
6.3.5	<i>Classificazione di qualità</i> .....	70
6.3.6	<i>Classificazione sismica</i> .....	71
6.3.7	<i>Gruppi di qualità e normativa di riferimento</i> .....	73
6.3.8	<i>Ridondanza, separazione ed indipendenza</i> .....	76
6.3.9	<i>Analisi di Sicurezza</i> .....	77
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO SICOMOR</b> .....	<b>79</b>
7.1	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO E SUE PRINCIPALI FINALITA' .....	79
7.2	SUDDIVISIONE DELL'IMPIANTO IN SEZIONI E NUMERAZIONE DEI SISTEMI E COMPONENTI .....	82
7.3	CARATTERISTICHE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI CONDIZIONABILI PER MEZZO DELL'IMPIANTO SICOMOR .....	83
7.3.1	<i>Caratteristiche chimico-fisiche</i> .....	83
7.3.2	<i>Caratteristiche radiologiche</i> .....	83
7.4	CRITERI E REQUISITI GENERALI .....	85
7.4.1	<i>Funzioni di sicurezza e sistemi associati</i> .....	85
7.4.2	<i>Requisiti funzionali</i> .....	88
7.4.3	<i>Confinamento dinamico e controllo della contaminazione</i> .....	88
7.4.4	<i>Sistemi di intervento remotizzato</i> .....	89
7.4.5	<i>Gestione degli effluenti</i> .....	90
7.4.6	<i>Predisposizione per il decommissioning</i> .....	91
7.4.7	<i>Criteri di protezione nei confronti di eventi interni d'area</i> .....	91

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	3/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

7.4.8	<i>Criteria di protezione da eventi naturali esterni.....</i>	94
7.5	CRITERI E REQUISITI PER LE STRUTTURE.....	105
7.5.1	<i>Criteria di progetto strutturali e combinazioni di carico.....</i>	105
7.5.2	<i>Requisiti strutturali specifici per le strutture dell'impianto .....</i>	111
7.6	SEZIONE DI RICEVIMENTO E DOSAGGIO DEI RIFIUTI LIQUIDI (SEZIONE 100).....	112
7.6.1	<i>Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	113
7.6.2	<i>Riassunto classificazione di sicurezza e sismica dei componenti della sezione 100 .....</i>	133
7.6.3	<i>Interfacce della sezione 100 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti .....</i>	135
7.6.4	<i>Configurazione di trasporto del modulo della sezione 100.....</i>	136
7.7	SEZIONE DI CEMENTAZIONE RIFIUTI (SEZIONE 200) .....	137
7.7.1	<i>Sistemi, componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	138
7.7.2	<i>Interfacce della sezione 200 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti. ....</i>	157
7.7.3	<i>Configurazione di trasporto del modulo della sezione 200.....</i>	158
7.8	SEZIONE DI CARICAMENTO DEL CEMENTO, DEGLI ADDITIVI E DEI RIFIUTI SOLIDI GRANULARI (SEZIONE 300) .....	158
7.8.1	<i>Sistemi, componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	159
7.8.2	<i>Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 300.....</i>	170
7.8.3	<i>Interfacce della Sezione 300 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti .....</i>	171
7.8.4	<i>Configurazione di trasporto dei componenti della sezione 300.....</i>	172
7.9	SEZIONE DI INGRESSO NELL'AREA DI PROCESSO CONFINATA E DI INDIRIZZAMENTO FUSTO/OVERPACK (SEZIONE 400).....	172
7.9.1	<i>Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	173
7.9.2	<i>Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 400.....</i>	176
7.9.3	<i>Interfacce della sezione 400 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti. ....</i>	177
7.9.4	<i>Configurazione di trasporto dei moduli della sezione 400.....</i>	177
7.10	SEZIONE DI MATURAZIONE DELLA MATRICE CEMENTIZIA (SEZIONE 500).....	178
7.10.1	<i>Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	179
7.10.2	<i>Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 500.....</i>	183
7.10.3	<i>Interfacce della sezione 500 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti. ....</i>	184
7.10.4	<i>Configurazione di trasporto dei moduli della sezione 500.....</i>	185
7.11	SEZIONE DI CAPPING (SEZIONE 600) .....	185

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	4/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

7.11.1	<i>Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	187
7.11.2	<i>Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 600.....</i>	194
7.11.3	<i>Interfacce della sezione 600 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti. ....</i>	196
7.11.4	<i>Configurazione di trasporto dei moduli della sezione 600.....</i>	196
7.12	<b>SEZIONE DI MATURAZIONE DEL CAPPING (SEZIONE 700) .....</b>	197
7.12.1	<i>Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	198
7.12.2	<i>Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 700.....</i>	202
7.12.3	<i>Interfacce della sezione 700 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti. ....</i>	204
7.12.4	<i>Configurazione di trasporto dei moduli della sezione 700.....</i>	204
7.13	<b>SEZIONE DI CHIUSURA COPERCHI E CONTROLLO CONTAMINAZIONE (SEZIONE 800).....</b>	205
7.13.1	<i>Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	206
7.13.2	<i>Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 800.....</i>	216
7.13.3	<i>Interfacce della sezione 800 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti. ....</i>	218
7.13.4	<i>Configurazione di trasporto dei moduli e dello skid della sezione 800.....</i>	218
7.14	<b>SEZIONI DI INGRESSO (I00) E DI USCITA (U00) DALL'AREA OPERATIVA .....</b>	219
7.14.1	<i>Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza .....</i>	220
7.14.2	<i>Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti delle sezioni I00 e U00.....</i>	222
7.14.3	<i>Interfacce delle sezione I00 e U00 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti. ....</i>	223
7.14.4	<i>Configurazione di trasporto dei moduli e degli skid delle sezioni I00 e U00 .....</i>	224
7.15	<b>COMPONENTI COMUNI A PIÙ MODULI.....</b>	224
7.15.1	<i>Rulliera girevole motorizzata per movimentazione fusti/overpack .....</i>	224
7.15.2	<i>Rulliera rettilinea motorizzata per movimentazione fusti/overpack .....</i>	226
7.15.3	<i>Rullo folle .....</i>	228
7.15.4	<i>Cappe di aspirazione .....</i>	228
7.15.5	<i>Box di confinamento moduli di processo .....</i>	229
7.16	<b>SISTEMA DI VENTILAZIONE .....</b>	233
7.16.1	<i>Distribuzione dell'aria nei locali.....</i>	241
7.16.2	<i>Depressioni nei locali.....</i>	241
7.16.3	<i>Portate di aria di ventilazione.....</i>	242
7.16.4	<i>Ventilazione in caso di incendio.....</i>	244
7.16.5	<i>Sistema di gestione e controllo della ventilazione.....</i>	244

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	5/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

7.16.6	<i>Apparecchiature e macchinari del sistema di ventilazione.....</i>	244
7.16.1	<i>Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti.....</i>	247
7.17	SISTEMA DI STRUMENTAZIONE E CONTROLLO.....	248
7.17.1	<i>Sistema di automazione e controllo.....</i>	248
7.17.2	<i>Sistema di strumentazione .....</i>	265
7.17.3	<i>Classificazione di sicurezza e sismica .....</i>	269
7.18	SISTEMI ELETTRICI E SPECIALI .....	270
7.18.1	<i>Impianti elettrici.....</i>	271
7.18.2	<i>Impianti speciali .....</i>	280
7.18.3	<i>Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti.....</i>	283
7.19	SISTEMA DI MONITOROGGIO RADIOLOGICO .....	284
7.19.1	<i>Architettura hardware del sistema di monitoraggio.....</i>	286
7.19.2	<i>Elenco apparecchiature e loro posizionamento .....</i>	293
7.19.3	<i>Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti.....</i>	295
7.20	STRUTTURA DI CONFINAMENTO .....	296
<b>8</b>	<b>UBICAZIONE SICOMOR SUL SITO DI TRINO E INTERFACCE .....</b>	<b>299</b>
8.1	POSIZIONAMENTO SUL SITO.....	299
8.2	INTERFACCIA DEL SICOMOR CON L'IMPIANTO WOT .....	299
8.3	INTERFACCE CON IL SITO .....	301
8.3.1	<i>Scarichi liquidi potenzialmente contaminati: .....</i>	301
8.3.2	<i>Alimentazione idrica.....</i>	301
8.3.3	<i>Alimentazione elettrica .....</i>	302
8.3.4	<i>Impianto di protezione scariche atmosferiche .....</i>	302
8.3.5	<i>Trasmissione segnali .....</i>	302
<b>9</b>	<b>IMPATTO RADIOLOGICO IN CONDIZIONI DI NORMALE ESERCIZIO E PROGRAMMA DI RADIOPROTEZIONE .....</b>	<b>303</b>
9.1	CRITERI DI PROGETTO E DI ESERCIZIO PER LA RADIOPROTEZIONE.....	303
9.1.1	<i>Criteria di progetto.....</i>	303
9.1.2	<i>Classificazione delle aree e logica dei percorsi.....</i>	303
9.1.3	<i>Monitoraggio radiologico ambientale e del personale .....</i>	305
9.2	VALUTAZIONE DELLE DOSI A LAVORATORI E POPOLAZIONE.....	306

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	6/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

9.2.1	<i>Obiettivi di progetto</i> .....	307
9.2.2	<i>Termine di sorgente</i> .....	309
9.2.3	<i>Valutazione dei ratei di dose da irraggiamento esterno</i> .....	311
9.2.4	<i>Dose agli operatori</i> .....	326
9.2.5	<i>Impatto sulla popolazione in condizioni normali</i> .....	327
<b>10</b>	<b>ANALISI DI SICUREZZA</b> .....	<b>329</b>
10.1	TERMINE DI SORGENTE CONSIDERATO .....	329
10.2	ANALISI IN CONDIZIONI ANORMALI ED INCIDENTALI .....	332
10.3	INDIVIDUAZIONE DELLE FONTI DI RISCHIO .....	332
10.4	ANALISI DI SICUREZZA E VALUTAZIONI PER CONDIZIONI DI IMPIANTO DI CATEGORIA II .....	336
10.5	ANALISI DI SICUREZZA E VALUTAZIONI PER CONDIZIONI DI IMPIANTO DI CATEGORIA III .....	338
10.5.1	<i>Valutazione dose agli operatori</i> .....	338
10.5.2	<i>Valutazioni di dose alla popolazione</i> .....	340
10.6	DEFINIZIONE DEGLI SSC DI SICUREZZA .....	352
10.7	CONCLUSIONI.....	352
<b>11</b>	<b>VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO</b> .....	<b>353</b>
11.1	NORMATIVE E AUTORIZZAZIONI ANTINCENDIO .....	353
11.2	CRITERI DI PROGETTAZIONE ANTINCENDIO .....	354
11.3	VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL RISCHIO .....	354
11.4	ANALISI SCENARI DI INCENDIO.....	356
11.5	SISTEMI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE INCENDI.....	356
11.5.1	<i>Sistemi di protezione passiva</i> .....	356
11.5.2	<i>Sistemi di protezione attiva</i> .....	357
11.6	PRESCRIZIONI ANTINCENDIO SPECIFICHE PER L'ESERCIZIO .....	358
11.7	GESTIONE DELL'EMERGENZA.....	358
<b>12</b>	<b>SISTEMA GESTIONE AZIENDALE INTEGRATO</b> .....	<b>360</b>

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	7/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 1 PREMESSA

Presso la centrale di Trino sono attualmente custodite le resine esaurite prodotte durante l'esercizio e durante le operazioni di decontaminazione dei generatori di vapore.

In data 21/10/2011 il Ministero dello Sviluppo Economico ha trasmesso il D.M. di autorizzazione alla realizzazione e all'esercizio di un sistema di trattamento e condizionamento delle resine esaurite stoccate presso la centrale (ai sensi dell'art. 6 della legge n.1860/62).

Tali resine sono stoccate all'interno di purificatori collocati all'interno del Deposito 1, ai fini della loro messa in sicurezza, è stata prevista la realizzazione di un Impianto Prototipale per il Trattamento delle Resine (IPTR).

A valle dei processi di trattamento delle resine, i residui prodotti saranno condizionati in matrice cementizia. I manufatti risultanti potranno essere stoccati in sicurezza.

Il complesso delle unità finalizzate al trattamento delle resine esaurite prodotte nella Centrale di Trino (VC) si articola sinteticamente all'interno di tre sezioni

- **Pre-Trattamento:** consiste nel recupero delle resine esaurite dai purificatori giacenti in centrale, nella preparazione dell'alimentazione (sospensione di resina finemente macinata in acqua) e nell'omogeneizzazione del contenuto di un numero definito di purificatori;
- **Trattamento:** consiste nel processo di ossidazione ad umido (WOX) per trasformare la materia organica in acqua e anidride carbonica e la materia inorganica in un residuo composto sia da ossidi insolubili che da sali solubili;
- **Post-Trattamento:** consiste nella concentrazione della soluzione prima di essere inviata al successivo impianto di condizionamento dei residui.

Per condizionare i residui in uscita dal processo di Wet Oxidation (a valle del Post-Trattamento), Sogin ha sviluppato la progettazione di un impianto di condizionamento di rifiuti radioattivi di tipo modulare denominato SiCoMoR (Sistema di Condizionamento Modulare dei Rifiuti Radioattivi).

La struttura modulare di SiCoMoR permette l'installazione sul sito per la campagna di condizionamento e il successivo smontaggio, previa decontaminazione, per essere trasportato su un altro sito per un'altra campagna di condizionamento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	8/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'impianto SiCoMoR è finalizzato al condizionamento in matrice cementizia di rifiuti radioattivi di II e III categoria e di svariate tipologie e forme (es. rifiuti in sospensione acquosa, fanghi, resine, rifiuti secchi granulari, ecc.) direttamente presso i siti dove questi rifiuti sono stati prodotti o verranno prodotti in futuro.

Maggiori dettagli relativi al trattamento delle resine per mezzo del processo di WOX sono presenti nel relativo Rapporto di Progetto Particolareggiato [R-1].

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	9/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## **2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO**

### **2.1 NORMATIVA E LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO**

- [N-1] D.Lvo 17 Marzo 1995, n° 230 e similari – “Attuazione Delle Direttive EURATOM 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641e 92/3 In Materia di Radiazioni Ionizzanti”.
- [N-2] IAEA “Safety Standards Series No. TS-R-1. “Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material”
- [N-3] ENEA-DISP Settembre 1987 - “Guida Tecnica n. 26. Gestione dei rifiuti radioattivi”.
- [N-4] UNI 11193 Novembre 2006 – “Metodi di prova per la qualificazione dei processi di condizionamento per manufatti appartenenti alla Categoria 2”.
- [N-5] UNI 11196 Novembre 2006 – “Contenitori per il deposito finale di manufattiappartenenti alla Categoria 2”.
- [N-6] UNI10704 26 Ottobre 2011 – “Classificazione di manufatti di rifiuti radioattivi condizionati”.
- [N-7] UNI 10621 “Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati – caratterizzazione”
- [N-8] Documento Sogin GE R 00121 Rev 03 “Qualificazione dei processi di condizionamento di rifiuti di Terza Categoria in matrice cementizia - Linee Guida”
- [N-9] D.Lvo 9 Aprile 2008, n° 81 - “Testo unico in materia di salute e sicurezza dei luoghi di lavoro”.
- [N-10] D.P.R. 1 Agosto 2011, n° 151- “Procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi”.
- [N-11] DOE-HDBK 3010-94 “Airborne release fractions/rates and respirable fractions for non-reactor nuclear facilities”
- [N-12] ISO 10648-1 “Containments Enclosures – Part 1: “Design Principles”
- [N-13] ISO 10648-2 “Containments Enclosures – Part 2: Classification according to leaktightness and associated checking methods”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	10/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- [N-14] ISO 17873 “Nuclear facilities – Criteria for the design and operation of ventilation system for nuclear installations other than nuclear reactor”
- [N-15] FRAMES Whelan G., K.J. Castleton, J.W. Buck, B.L. Hoopes, M.A. Pelton, D.L. Strenge, G.M. Gelston, R.N. Kickert “ Concepts of Framework for Risk Analysis in Multimedia Environmental System” PNNL Richland, Washington,1997)

## 2.2 DOCUMENTI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

- [R-1] TR RE 00660 “Rapporto di Progetto Particolareggiato impianto di trattamento resine a scambio ionico esaurite”
- [R-2] TR DE 00439 “Rapporto di Progetto Particolareggiato per l'adeguamento e l'esercizio dei Depositi Temporanei 1 e 2 per lo stoccaggio di rifiuti radioattivi di Trino”
- [R-3] TR RE 00029 “Dati di input e definizione interfacce”
- [R-4] GE I 0024 “Criteri di progetto delle opere civili: azione sismica”
- [R-5] Documento Ansaldo Nucleare STU ANN 1020 002 “Processo di ossidazione ad umido: Valutazione della riduzione di volume in funzione della tipologia di resina trattata”
- [R-6] Documento Ansaldo Nucleare STU ANN 1020 003 “Elaborazione della ricetta del residuo simulante il rifiuto della WOX”
- [R-7] TR RE 00354 “Rapporto preliminare prove di Mock-up Messa a punto parametri di processo”
- [R-8] TR RE 00374 “Rapporto prove di Mock-Up – Analisi chimiche”
- [R-9] TR RE 00297 “Rapporto sintetico prove Mock-up”
- [R-10] TR RE 00717 “Rapporto di Qualificazione del processo di condizionamento dei residui del trattamento di ossidazione a umido delle resine esaurite della Centrale di Trino”
- [R-11] GE R 00113 “Contenitori Cilindrici e Prismatici per rifiuti radioattivi a bassa e media attività – Rapporto Finale di Qualificazione ”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	11/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- [R-12] GE R 0042 “Contenitori cilindrici CC-440-A, CC-440-B, C-440-C. Assieme involucro di base”
- [R-13] GE R 0078 “Contenitore cilindrico C-440-C. Assieme girante e falso coperchio”
- [R-14] GE SC 00016 “SiCoMoR – Assieme overpack schermante”
- [R-15] GE SC 00108 “SiCoMoR – Verifiche di schermaggio”
- [R-16] GE SC 00170 “SiCoMoR – Dimensionamento schermaggio cunicolo di trasferimento WOT-SiCoMor”
- [R-17] GE SC 00109 “SiCoMoR – Analisi di Sicurezza per Sistema di Condizionamento Mobile dei Rifiuti”
- [R-18] TR RE 00819 “VRI Condizionamento residui WOX tramite impianto SiCoMoR”
- [R-19] TR N 0007 – “Planimetria disposizione impianti di trattamento e di condizionamento e percorso materiali”
- [R-20] GE SC 00048 “SiCoMoR - Assieme generale impianto per rifiuti di II e III categoria – Pianta”
- [R-21] GE SC 00049 “SiCoMoR - Assieme generale impianto per rifiuti di II e III categoria – Sezioni AA, BB e FF”
- [R-22] GE SC 00050 “SiCoMoR - Assieme generale impianto per rifiuti di II e III categoria – Sezioni CC DD GG”
- [R-23] GE SC 00142 “SiCoMoR – Specifica tecnica per la realizzazione dei moduli: MOD-100 della sezione di ricevimento e dosaggio rifiuti liquidi (sez. 100) e MOD-200 della sezione di cementazione (sez. 200)”
- [R-24] GE SC 00148 “SiCoMoR – Specifica tecnica per Realizzazione della Sezione di caricamento cemento, sabbia e rifiuto granulare secco (Sez. 300)”
- [R-25] GE SC 00153 “SiCoMoR – Specifica tecnica per Realizzazione delle sezioni 400, 500, 600, 700, 800, 100 e U00 e del sistema aria compressa”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	12/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- [R-26] GE SC 00017 “SiCoMoR - P&ID sezione di ricevimento e dosaggio dei rifiuti liquidi (sezione 100)”
- [R-27] GE SC 00018 “SiCoMoR - P&ID sezione di cementazione rifiuti (sezione 200)”
- [R-28] GE SC 00041 “SiCoMoR - P&id movimentazione fusti/overpack”
- [R-29] GE SC 00042 “SiCoMoR - P&id sezione di capping (sezione 600)”
- [R-30] GE SC 00053 “SiCoMoR - P&ID sezione di caricamento cemento, additivi e residui radioattivi granulari (sezione 300)”
- [R-31] GE SC 00007 “SiCoMoR - Assieme generale sezione di ricevimento e dosaggio rifiuti liquidi, sezione di cementazione e sezione di caricamento cemento, additivi e rifiuti secchi (sezioni 100, 200 e 300)”
- [R-32] GE SC 00008 “SiCoMoR - Assieme modulo di ricevimento e dosaggio dei rifiuti liquidi (sezione 100) - Foglio 1”
- [R-33] GE SC 00009 “SiCoMoR - Assieme modulo di ricevimento e dosaggio dei rifiuti liquidi (sezione 100) - Foglio 2”
- [R-34] GE SC 00120 “SiCoMoR – Prospetti liner di confinamento e struttura di rinforzo liner MOD-100”
- [R-35] GE SC 00122 “SiCoMoR – Sezioni liner di confinamento e struttura schermante MOD-100”
- [R-36] GE SC 00123 “SiCoMoR – MOD-100 – Lay-out comandi con rinvio delle valvole di processo e relative penetrazioni”
- [R-37] GE SC 00117 “SiCoMoR – Dettagli dispositivo regolazione fanghi (X-101), sensore di livello resine (X-102), sistema di comando manuale valvole nel MOD-100 e attraversamenti parete schermante”
- [R-38] GE SC 00010 “SiCoMoR - Assieme modulo di cementazione dei rifiuti (sezione 200) - Foglio. 1”
- [R-39] GE SC 00011 “SiCoMoR - Assieme modulo di cementazione dei rifiuti (sezione 200) - Foglio. 2”
- [R-40] GE SC 00124 “SiCoMoR – Prospetti liner di confinamento e struttura di rinforzo liner MOD-200”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	13/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- [R-41] GE SC 00126 “SiCoMoR – Sezioni liner di confinamento e struttura schermante MOD-200”
- [R-42] GE SC 00015 “SiCoMoR - Testa di cementazione. Dettagli”
- [R-43] GE SC 00028 “SiCoMoR – Assieme filtro a maniche su linea aspirazione fusto”
- [R-44] GE SC 00118 “SiCoMoR – Assieme gruppo oleodinamico”
- [R-45] GE SC 00012 “SiCoMoR - Assieme testa di cementazione”
- [R-46] GE SC 00013 “SiCoMoR - Assieme sistema di movimentazione e centraggio fusti nella sezione 200”
- [R-47] GE SC 00051 “SiCoMoR - Assieme sistema caricamento cemento, additivi e residui radioattivi granulari (sezione 300). Foglio 1”
- [R-48] GE SC 00052 “SiCoMoR - Assieme sistema caricamento cemento, additivi e residui radioattivi granulari (sezione 300). Foglio 2”
- [R-49] GE SC 00055 “SiCoMoR - Assieme modulo SAS ingresso area di processo confinata (MOD-401)”
- [R-50] GE SC 00056 “SiCoMoR - Assieme modulo di indirizzamento fusto/overpack (MOD-402) – Foglio 1”
- [R-51] GE SC 00057 “SiCoMoR - Assieme modulo di indirizzamento fusto/overpack (MOD-402) - Foglio 2”
- [R-52] GE SC 00058 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione matrice a due posizioni con portello (MOD-501). Foglio 1”
- [R-53] GE SC 00059 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione matrice a due posizioni con portello (MOD-501). Foglio 2”
- [R-54] GE SC 00060 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione matrice a due posizioni (MOD-502). Foglio 1”
- [R-55] GE SC 00061 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione matrice a due posizioni (MOD-502). Foglio 2”
- [R-56] GE SC 00062 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione matrice una posizione con rulliera girevole (MOD-503). Foglio 1”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	14/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- [R-57] GE SC 00063 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione matrice una posizione con rulliera girevole (MOD-503). Foglio 2”
- [R-58] GE SC 00065 “SiCoMoR - Assieme modulo di capping (MOD-601). Foglio 1”
- [R-59] GE SC 00066 “SiCoMoR - Assieme modulo di capping (MOD-601). Foglio 2”
- [R-60] GE SC 00027 “SiCoMoR – Assieme testa di capping”
- [R-61] GE SC 00067 “SiCoMoR - Assieme modulo per sistema di preparazione e trasferimento malta per capping (MOD-602)”
- [R-62] GE SC 00068 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione capping una posizione con rulliera girevole (MOD-701). Foglio 1”
- [R-63] GE SC 00069 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione capping una posizione con rulliera girevole (MOD-701). Foglio 2”
- [R-64] GE SC 00070 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione capping a due posizioni (MOD-702). Foglio 1”
- [R-65] GE SC 00071 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione capping a due posizioni (MOD-702). Foglio 2”
- [R-66] GE SC 00072 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione capping a due posizioni con portello (MOD-703). Foglio 1”
- [R-67] GE SC 00073 “SiCoMoR - Assieme modulo di maturazione capping a due posizioni con portello (MOD-703). Foglio 2”
- [R-68] GE SC 00075 “SiCoMoR - Assieme modulo per chiusura coperchio fusto (MOD-801). Foglio 1”
- [R-69] GE SC 00076 “SiCoMoR - Assieme modulo per chiusura coperchio fusto (MOD-801). Foglio 2”
- [R-70] GE SC 00077 “SiCoMoR - Assieme modulo per controllo contaminazione fusto (MOD-802). Foglio 1”
- [R-71] GE SC 00078 “SiCoMoR - Assieme modulo per controllo contaminazione fusto (MOD-802). Foglio 2”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	15/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- [R-72] GE SC 00014 “SiCoMoR - Assieme modulo SAS uscita area di processo confinata (MOD-803)”
- [R-73] GE SC 00079 “SiCoMoR - Assieme stazione chiusura coperchio overpack”
- [R-74] GE SC 00082 “SiCoMoR - Assieme skid rulliere ingresso/uscita in area operativa”
- [R-75] GE SC 00080 “SiCoMoR - Assieme rulliere rettilinee motorizzate”
- [R-76] GE SC 00081 “SiCoMoR - Assieme rulliera girevole motorizzata”
- [R-77] GE SC 00020 “SiCoMoR – Foglio dati componenti di processo sezioni 100, 200”
- [R-78] GE SC 00021 “SiCoMoR - Elenco linee sezione 100 e 200”
- [R-79] GE SC 00022 “SiCoMoR - Specifiche delle linee delle sezioni 100 e 200”
- [R-80] GE SC 00145 “SiCoMoR –Foglio Dati Valvole”
- [R-81] GE SC 00128 “SiCoMoR – Foglio dati componenti meccanici e di processo Sez da 400 a 800”
- [R-82] GE SC 00098 “SiCoMoR – Assieme Generale Impianto - Pianta Distribuzione Impianto TD, Telefonico, Interfonico e TVCC”
- [R-83] GE SC 00113 “SiCoMoR - Assieme SAS ingresso colli nella struttura di confinamento (SAS-I01). Foglio 1”
- [R-84] GE SC 00114 “SiCoMoR - Assieme SAS ingresso colli nella struttura di confinamento (SAS-I01). Foglio 2”
- [R-85] GE SC 00115 “SiCoMoR - Assieme SAS uscita colli dalla struttura di confinamento (SAS U01). Foglio 1”
- [R-86] GE SC 00116 “SiCoMoR - Assieme SAS uscita colli dalla struttura di confinamento (SAS U01). Foglio 2”
- [R-87] GE SC 00025 “SiCoMoR - Specifica tecnica per realizzazione del sistema di strumentazione e controllo”
- [R-88] GE SC 00029 “SiCoMoR - Specifica tecnica per realizzazione impianti elettrici e speciali”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	16/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- [R-89] GE SC 00045 “SiCoMoR - Architettura del sistema di Strumentazione e controllo”
- [R-90] GE SC 00033 “SiCoMoR - Elenco carichi elettrici”
- [R-91] GE SC 00038 “SiCoMoR - Elenco Strumentazione e segnali I/O”
- [R-92] GE SC 00032 “SiCoMoR – Schemi unifilari quadri elettrici principali e secondari”
- [R-93] GE SC 00043 “SiCoMoR – Tipico Lay-out RTU”
- [R-94] GE SC 00040 “SiCoMoR - Schema delle connessioni e dei collegamenti tipici dai quadri alle utenze”
- [R-95] GE SC 00035 “SiCoMoR – Lay-out Sala Controllo e Sala Quadri”
- [R-96] GE SC 00099 “SiCoMoR - Specifica tecnica del sistema di ventilazione”
- [R-97] GE SC 00085 “SiCoMoR –Foglio dati componenti sistema di ventilazione”
- [R-98] GE SC 00091 “SiCoMoR – Percorso Canali Ventilazione-Sez. CC-DD-GG”
- [R-99] GE SC 00102 “SiCoMoR – Percorso Canali Ventilazione-Sez BB”
- [R-100] GE SC 00103 “SiCoMoR – Percorso Canali Ventilazione -Sez In Pianta”
- [R-101] GE SC 00104 “SiCoMoR – Percorso Canali Ventilazione Sez AA-FF”
- [R-102] GE SC 00100 “SiCoMoR – Schema strumentato Sistema di Ventilazione”
- [R-103] GE SC 00090 “SiCoMoR - Assieme Modulo Filtrazione”
- [R-104] GE SC 00101 “SiCoMoR - Elenco componenti sistema di ventilazione”
- [R-105] GE SC 00094 “SiCoMoR - Specifica tecnica per realizzazione del Sistema di Monitoraggio Radiologico”
- [R-106] GE SC 00026 “SiCoMoR – Planimetria disposizione apparecchiature del sistema di monitoraggio radiologico”
- [R-107] GE SC 00086 “SiCoMoR - Specifica tecnica struttura di confinamento
- [R-108] GE SC 00106 “SiCoMoR - Verifiche strutturali struttura di confinamento”
- [R-109] GE SC 00064 “SiCoMoR - Struttura di confinamento – Carpenteria metallica - Pianta”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	17/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- [R-110] GE SC 00074 “SiCoMoR - Struttura di confinamento – Carpenteria metallica – Sezioni. Foglio 1”
- [R-111] GE SC 00084 “SiCoMoR - Struttura di confinamento – Carpenteria metallica – Sezioni. Foglio 2”
- [R-112] GE SC 00087 “SiCoMoR – Struttura di confinamento. Architettonico. Pianta piano terra e sezioni”
- [R-113] GE SC 00092 “SiCoMoR – Struttura di confinamento. Architettonico. Prospetti e pianta copertura”
- [R-114] GE SC 00096 “SiCoMoR – Struttura di confinamento. Architettonico. Dettagli”
- [R-115] TR RE 00622 “P&ID del sistema di post-trattamento-unità accumulo concentrato”
- [R-116] TR RE 00819 “SiCoMoR-Valutazione Rischio Incendio”
- [R-117] GE SC 00095 “SiCoMoR – Planimetria Antincendio”

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	18/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### **3 DESCRIZIONE DEL SITO**

La Centrale Nucleare "E. Fermi" è situata nella regione Piemonte, in provincia di Vercelli, sul territorio del comune di Trino, a circa 20 km a sud-ovest di Vercelli. In particolare essa sorge sulla sponda sinistra del fiume Po, a 45° 11' di latitudine nord e 4° 11' di longitudine ovest dal meridiano di Roma - Monte Mario. Provincia limitrofa è Alessandria.

Il terreno di spettanza dell'impianto ha un'estensione di circa 70 ettari, e costituisce la golenata di sinistra del fiume Po. Una parte del terreno, circa 13 ettari, è destinata al piazzale dell'impianto, recintato e sorvegliato.

All'esterno della recinzione, a circa 1000 m ad ovest del piazzale dell'impianto, si trova il Laboratorio Protezione Ambiente adibito alle analisi radiologiche di campioni ambientali.

Il terreno è limitato a sud dal fiume Po, ad est e ad ovest da terreni di proprietà privata, e a nord dal canale di irrigazione Cavo Magrelli, tuttora in servizio.

Il piazzale dell'impianto si trova a breve distanza dalla Strada Regionale n. 31 bis, che collega la città di Casale Monferrato a Torino e a circa 1000 m a sud della linea ferroviaria Casale — Torino.

L'impianto è collegato alla Strada Regionale n. 31 bis tramite un raccordo stradale a due vie.

Per una descrizione approfondita delle caratteristiche ambientali e idrogeologiche dell'area su cui insiste la Centrale, si rimanda al documento di cui al riferimento [R-1](cap. 3).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	19/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## **4 RIFIUTO RADIOATTIVO DA CONDIZIONARE**

### **4.1 CARATTERISTICHE DELLE RESINE DI TRINO DA TRATTARE TRAMITE WOT**

Nell'Impianto Prototipale per il Trattamento delle Resine (IPTR) verranno trattate, tramite il processo di Wet Oxidation, le resine contenute in 106 purificatori, di cui 105 attualmente stoccati nel locale Deposito Rifiuti Radioattivi numero 1 ed uno ancora in servizio.

Il rifiuto da trattare è costituito, complessivamente, da circa 100 m<sup>3</sup> di resine a scambio ionico granulari, di cui l'85% prodotto durante l'esercizio della Centrale; la parte restante è quella risultante dalle attività di decontaminazione in fase di smantellamento dei Generatori di Vapore.

I purificatori, o demineralizzatori, in cui sono attualmente stoccate le resine, sono gli stessi recipienti in acciaio inossidabile usati sull'impianto.

I dati di dettaglio sulle caratteristiche chimico-fisiche delle resine contenute in ciascuno dei 106 purificatori sono riportati nel Rapporto di Progetto dell'impianto di Wet Oxidation[R-1].

Tali purificatori sono suddivisi tra purificatori utilizzati durante l'esercizio della centrale e purificatori utilizzati per le attività di decontaminazione.

Nella Tabella 4-1 si riportano i parametri caratteristici medi relativi alle resine contenuti nei purificatori di esercizio e in quelli di decontaminazione.

Dal punto di vista della tipologia di resine in essi contenute, i purificatori di esercizio sono suddivisibili in purificatori a letti misti e purificatori contenenti resine cationiche, mentre i purificatori di decontaminazione sono tutti a letti misti.

L'inventario radioisotopico relativo alle resine contenute nei purificatori di Trino è riportato nella relativa scheda rifiuto contenuta nell'inventario annuale dei rifiuti radioattivi predisposto dal Sito di Trino.

Nelle valutazioni radiologiche condotte nel presente documento per le attività di condizionamento del residuo, si assume, conservativamente, l'inventario radioisotopico delle resine alla data di riferimento del 31/12/2011.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	20/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Per ogni purificatore sono disponibili i dati radiologici delle resine in essi contenute ricavati da campionamenti effettuati e da rielaborazioni teoriche delle misure ottenute nei campionamenti.

Sulla base della tipologia e delle caratteristiche radiologiche, i purificatori sono stati suddivisi in gruppi omogenei<sup>1</sup>.

Nella Tabella 4-2 seguente si riporta l'inventario isotopico relativo ai vari gruppi omogenei definiti.

Dai dati di caratterizzazione radiologica disponibili, le resine di Trino sono classificabili come rifiuto radioattivo di Terza Categoria, in base alla Guida Tecnica 26[N-3]. Tale classificazione è originata, sostanzialmente, della presenza di un beta emettitore a lunga vita (Ni-63).

Nel processo di WOT, i purificatori saranno trattati a batch di 7 purificatori per volta (in alcuni casi il batch potrà essere composto da 6 o da 8 purificatori), il cui contenuto viene omogeneizzato all'interno di serbatoio di miscelazione nella sezione di pre-trattamento dell'impianto.

Ciascun batch conterrà sempre purificatori appartenenti allo stesso gruppo omogeneo.

In un batch di trattamento potranno essere trattati o purificatori tutti del tipo a letti misti o una miscela di purificatori a letti misti e di purificatori con resine cationiche.

Nel caso di batch con purificatori di due tipologie, è stato stimato un rapporto medio tra resine cationiche e resine anioniche nel batch di trattamento pari a 70:30.

Nella Tabella 4-3 seguente si riporta la tipologia di purificatori appartenenti ai vari gruppi omogenei creati e i batch di trattamento previsti per i vari gruppi.

---

<sup>1</sup> Rispetto ai gruppi omogenei dell'RPP viene aggiunto il gruppo "Viola" contenente gli ultimi 8 purificatori portati al deposito.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 4-1- Parametri caratteristici medidelle resine da trattate**

	u.d.m.	Purificatori utilizzati durante l'esercizio	Purificatori utilizzati durante la decontaminazione
Volume geometrico totale (resine + acqua interstiziale)	[l]	850	795
Volume acqua interstiziale	[l]	251	251
Volume resine	[l]	599	544
Volume acqua surnatante	[l]	150	205
Massa totale resine	[kg]	685	656
Massa acqua surnatante	[kg]	149	203
Massa acqua interstiziale	[kg]	249	248
Massa della sospensione	[kg]	1082	1107
% peso resine	[%]	63	59
% volume resine	[%]	60	54
Resina/sospensione	[g/l]	685	656
Densità bulk resina	[g/l]	805	825
Densità reale resina	[g/l]	1144	1204
Densità sospensione	[g/l]	1082	1107
Viscosità sospensione	[Pa·s]	0.0022	0.0021

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
22/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 4-2 – Inventario radioisotopico relativo ai gruppi omogenei alla data di riferimento del 31/12/2011**

Gruppo Omogeneo	n° purificatori	Attività totale nel gruppo [Bq]														
		Co-60	Cs-137	Cs-134	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-241	Am-241	Pu-238	Pu-239	Cm-244	Attività $\beta^-$	Attività $\alpha$	Attività totale
<b>Blu</b>	14	2,32E+11	5,77E+11	1,74E+06	2,09E+10	1,29E+10	2,25E+12	7,19E+09	1,09E+09	5,95E+07	5,24E+07	1,65E+07	1,33E+07	3,10E+12	1,42E+08	3,10E+12
<b>Verde</b>	21	8,07E+10	8,94E+11	4,64E+05	5,77E+09	5,18E+09	9,09E+11	1,50E+09	4,20E+08	1,87E+07	1,34E+07	5,28E+06	3,28E+06	1,90E+12	4,06E+07	1,90E+12
<b>Rosso</b>	20	6,01E+11	2,82E+08	0,00E+00	4,76E+10	4,66E+09	6,00E+11	3,74E+08	2,00E+09	1,53E+08	1,46E+08	7,02E+07	2,67E+07	1,26E+12	3,95E+08	1,26E+12
<b>Giallo</b>	43	2,79E+09	5,54E+12	4,21E+07	1,71E+08	2,41E+09	4,09E+11	8,78E+09	4,69E+09	1,81E+08	8,53E+07	1,29E+08	2,19E+07	5,97E+12	4,18E+08	5,97E+12
<b>Viola</b>	8	4,54E+10	6,93E+07	0,00E+00	1,17E+09	1,37E+10	3,25E+11	1,83E+06	1,31E+06	1,85E+04	1,89E+04	3,93E+04	5,79E+03	3,86E+11	8,24E+04	3,86E+11
<b>TOTALE</b>	<b>106</b>	<b>9,62E+11</b>	<b>7,01E+12</b>	<b>4,43E+07</b>	<b>7,55E+10</b>	<b>3,89E+10</b>	<b>4,49E+12</b>	<b>1,78E+10</b>	<b>8,20E+09</b>	<b>4,12E+08</b>	<b>2,97E+08</b>	<b>2,21E+08</b>	<b>6,52E+07</b>	<b>1,26E+13</b>	<b>9,95E+08</b>	<b>1,26E+13</b>

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

23/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Tabella 4-3 – Tipologia di purificatori e composizione del batch di trattamento per i vari gruppi omogenei

Gruppo Omogeneo	Purificatori di esercizio								Purificatori di decontaminazione		
	Tipologia purificatori			Batch di trattamento					Tipologia purificatori	Batch di trattamento	
	Letti misti	Con resine cationiche	Totale	Tutti letti misti		Letti misti + cationiche (composizione media 70:30)			letti misti	Tutti letti misti	
				n° di batch	n° di purificatori letti misti	n° di batch	n° di purificatori letti misti	n° di purificatori con resine cationiche		n° di batch	n° di purificatori letti misti
<b>Blu</b>	14		14	2	14						
<b>Verde</b>	17	4	21	2	14	1	3	4			
<b>Giallo</b>	32	11	43	4	28	2	4	11			
<b>Rosso</b>									20	3	20
<b>Viola</b>	8		8	1	8						
<b>TOTALE</b>	71	15	86	9	64	3	7	15	20		20

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
24/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 4.2 CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE E QUANTITATIVO TOTALE DI RESIDUO DA CONDIZIONARE

I residui radioattivi ottenuti dal trattamento di “ossidazione a umido” delle resine a scambio ionico esaurite della Centrale di Trino saranno costituiti da una sospensione di solidi insolubili in una soluzione acquosa di solidi solubili.

La composizione di questo rifiuto è differente a seconda che si tratti di resine derivanti dall’esercizio della centrale o di resine derivati dalle attività di decontaminazione e in funzione della tipologia di resina contenuta nel purificatore.

Per ottenere informazioni di dettaglio sulla composizione di tali residui, sono state condotte delle prove sperimentali del processo di ossidazione ad umido utilizzando un Mock-up in scala ridotta dell’impianto di Wet Oxidation[R-7], [R-8]e [R-9].

In tale Mock-up sono state processate delle resine anioniche e cationiche della stessa tipologia delle resine contenute nei purificatori di Trino.

Le resine dei purificatori di esercizio, di cui non è noto il grado di saturazione, sono state simulate con resine della stessa tipologia con due differenti gradi di saturazione: 50% e 100%.

Le resine dei purificatori di decontaminazione, di cui è noto il grado di saturazione da analisi chimiche condotte, sono state simulate con resine della stessa tipologia saturate allo stesso grado.

Uno dei parametri del processo di Wet Oxidation ancora soggetto a possibili ottimizzazioni è il quantitativo di soda di condizionamento delle resine prima della loro immissione nel reattore. Le prove sul Mock-up sono state condotte variando tale parametro, anche per valutarne l’effetto sul volume e sulla composizione dei residui.

La conoscenza teorica del processo di trattamento e i dati sperimentali ottenuti a seguito delle prove effettuate sul Mock-up dell’impianto di Wet Oxidation hanno permesso di stimare la composizione ed il quantitativo del residuo ottenuto a valle del processo di ossidazione per le varie tipologie di resina trattata(vedi documenti[R-5] e [R-6]).

Conoscendo il numero di purificatori, la tipologia ed il volume di resina contenuta in ciascuno dei purificatori, i dati di composizione ottenuti per le varie tipologie di resina

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	25/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

possono essere opportunamente mediati per ottenere dei valori di composizione dei residui rappresentativa dell'insieme delle resine contenute nei purificatori di esercizio e dell'insieme dei purificatori di decontaminazione[R-6].

Tali composizioni medie sono riportate nella Tabella 4-4 seguente.

Per le resine dei purificatori di esercizio viene riportata la composizione media del residuo che si ottiene a partire da resine simulanti saturate sia al 100% e sia al 50%.

Sia per le resine dei purificatori di esercizio che per quelle dei purificatori di decontaminazione si riportano i dati ottenuti con un condizionamento delle resine con eccesso di soda del 5% rispetto alla quantità stechiometrica. Ciò, perché si è visto che tale valore di eccesso di soda massimizza la presenza di solfati nel residuo. La composizione associata a tale valore di eccesso di soda è stata, pertanto, conservativamente scelta per le prove di qualificazione della matrice, avendo, in generale, i solfati effetti dannosi sulle qualità della matrice cementizia.

La presenza nel residuo di materiale organico, fino a un massimo del 5% in termini di Total Organic Carbon (TOC), è dovuta alla non completa ossidazione della resina.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	26/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 4-4- Composizione del residuo proveniente dal trattamento di Wet Oxidation delle resine di Trino (condizionate con eccesso di soda del 5%)**

Componente	Purificatori di esercizio Resine sature al 100%	Purificatori di esercizio Resine sature al 50%	Purificatori da decontaminazione
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,3	5,5	4,4
FeSO <sub>4</sub>	4,4	2,6	2,1
Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	3,3	1,9	4,7
MnO <sub>2</sub>	0,7	0,2	3,9
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,4	0,2	0,7
NiSO <sub>4</sub>	0,3	0,9	0,1
SiO <sub>2</sub>	0,1	0,1	0,0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	44,6	57,1	61
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	12,1	11,8	12,8
NaCl	0,5	0,3	0,0
NaBO <sub>2</sub>	11,7	6,9	0,0
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,0	0,0	2,6
SrSO <sub>4</sub>	4.17E-07	4,91E-07	1,83E-09
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	6,4	7,48	1,7
CsSO <sub>4</sub>	1,75E-04	2,06E-04	1,00E-08
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,0	0,0	1,1
TOC	5,0	5,0	5,0

Conoscendo il numero di purificatori, la tipologia ed il volume di resina contenuta in ciascuno dei purificatorie la massa di residuo secco ottenuta a valle del processo di ossidazione per volume unitario di resina delle varie tipologie[R-5], si può valutare la massa totale di residui che verrà prodotta dal trattamento delle resine di Trino e che dovrà essere condizionata per mezzo del processo di cementazione da implementare con l'impianto SiCoMoR.

Tali parametri sono raccolti nella Tabella 4-5 dalla quale si evince che, a partire dalle resine esistenti, il processo di Wet Oxidation produrrà, complessivamente, circa **15.500 kg** di residuo secco.

Utilizzando le informazioni riportate nella Tabella 4-5 ed il numero ed il tipo di purificatori appartenenti a ciascun gruppo omogeneo, si può ricavare la massa di

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

residuo dopo trattamento di Wet Oxidation proveniente dalle resine appartenenti ai vari gruppi omogenei. Tali valori sono riportati nella seguente Tabella 4-6.

I bilanci di massa del residuo da ossidazione ad umido da condizionare vengono qui fatti considerando il residuo in forma secca. In realtà, il residuo in oggetto verrà lasciato in forma acquosa, essendo poi l'acqua utilizzata per la produzione della matrice cementizia.

**Tabella 4-5 – Massa di residuo da condizionare prodotto dall'impianto di WOT per tipologia di purificatore**

<b>Tipo di Purificatore</b>	<b>n° purificatori</b>	<b>Volume di resina pulita iniziale contenuta nel purificatore (litri)</b>	<b>Residuo secco dopo ossidazione per litro di resina pulita iniziale (kg/l)</b>	<b>Residuo secco dopo ossidazione (kg)</b>
Purificatori di decontaminazione	20	800	0,29	4.640
Purificatori di esercizio a letti misti	64	850	0,1	5.440
Purificatori di esercizio a letti misti e con resine cationiche trattati in batch con rapporto medio delle resine cationiche e anioniche pari a 70:30	22	850	0,28	5.236
<b>TOTALE</b>				<b>15.316</b>

**Tabella 4-6 – Massa residuo totale da condizionare per gruppo omogeneo**

	<b>GRUPPO BLU</b>	<b>GRUPPO VERDE</b>	<b>GRUPPO ROSSO</b>	<b>GRUPPO GIALLO</b>	<b>GRUPPO VIOLA</b>
<b>N° purificatori</b>	14	21	20	43	8
<b>Totale residuo da condizionare (kg)</b>	1.190	2.856	4.640	5.950	680

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### 4.3 CARATTERISTICHE RADIOLOGICHE DEL RESIDUO DA CONDIZIONARE

Come già detto nel paragrafo precedente, nel reattore di Wet Oxidation le resine verranno trattate per batch di purificatori appartenenti allo stesso gruppo omogeneo.

Dall'attività associata ai vari gruppi omogenei di purificatori (riportata in Tabella 4-2) e dalla conoscenza della massa di residuo ottenuta dopo trattamento di Wet Oxidation per i vari gruppi omogenei (vedi Tabella 4-6) è possibile una stima della concentrazione di attività nel residuo del WOT relativo a ciascun gruppo omogeneo.

Nella Tabella 4-7 si riporta la concentrazione dei vari isotopi nel residuo da condizionare relativo ai vari gruppi omogenei di purificatori.

In tale stima si ipotizza, conservativamente, che tutta l'attività contenuta nelle resine si trasferisca al residuo trattato.

Per i gruppi omogenei per i quali si hanno sia batch di trattamento di soli purificatori a letti misti che batch di trattamento con purificatori a letti misti e purificatori con resina cationica (batch con rapporto medio resine cationiche anioniche 70:30), nella valutazione dell'attività specifica si considera la massa di residuo proveniente dai batch con soli purificatori a letti misti che producono una massa di residuo minore e dunque un'attività specifica maggiore.

Chiaramente, tale stima, basandosi sull'inventario radiologico disponibile per le resine, è affetta dallo stesso livello di incertezza associato a tale inventario.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	29/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 4-7- Attività specifica massima nei residui[Bq/g] per i diversi gruppi omogenei, alla data di riferimento del 31/12/2011**

Gruppo Omogeneo	Co-60	Cs-137	Cs-134	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-241	Am-241	Pu-238	Pu-239	Cm-244	Attività β <sup>-</sup>	Attività α	Attività Totale
<b>Blu</b>	1,95E+05	4,85E+05	1,46E+00	1,75E+04	1,09E+04	1,89E+06	6,04E+03	9,13E+02	5,00E+01	4,40E+01	1,39E+01	1,12E+01	2,60E+06	1,19E+02	<b>2,60E+06</b>
<b>Verde</b>	4,52E+04	5,01E+05	2,60E-01	3,23E+03	2,90E+03	5,09E+05	8,42E+02	2,35E+02	1,05E+01	7,49E+00	2,96E+00	1,84E+00	1,06E+06	2,28E+01	<b>1,06E+06</b>
<b>Rosso</b>	1,30E+05	6,07E+01	0,00E+00	1,03E+04	1,00E+03	1,29E+05	8,06E+01	4,32E+02	3,29E+01	3,14E+01	1,51E+01	5,75E+00	2,71E+05	8,52E+01	<b>2,71E+05</b>
<b>Giallo</b>	7,62E+02	1,52E+06	1,15E+01	4,68E+01	6,59E+02	1,12E+05	2,40E+03	1,28E+03	4,95E+01	2,33E+01	3,54E+01	5,98E+00	1,63E+06	1,14E+02	<b>1,63E+06</b>
<b>Viola</b>	6,68E+04	1,02E+02	0,00E+00	1,72E+03	2,02E+04	4,79E+05	2,69E+00	1,92E+00	2,72E-02	2,77E-02	5,77E-02	8,51E-03	5,67E+05	1,21E-01	<b>5,67E+05</b>

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
30/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## **5 MANUFATTI FINALI (WASTE PACKAGE)**

Il manufatto finale prodotto dall'impianto SiCoMoR sarà costituito dal rifiuto radioattivo condizionato in matrice cementizia in forma omogenea (waste form), e da un fusto cilindrico in acciaio inossidabile di volume utile pari a 440 litri (fusto CC-440) ([R-12] e [R-13]) in cui la matrice stessa è contenuta.

Il fusto, sia durante la fase di produzione del manufatto, che durante la successiva fase di stoccaggio nel deposito dell'impianto sarà contenuto all'interno di un overpack schermante[R-14].

L'insieme fusto/overpack costituisce un collo che sarà qualificato per il trasporto.

### **5.1 PROCESSO DI CEMENTAZIONE DEI RESIDUI PROVENIENTI DAL TRATTAMENTO DI WOT DELLE RESINE DI TRINO**

Il processo di condizionamento scelto per i residui provenienti dal trattamento di WOT delle resine di Trino è la cementazione del residuo, presente sotto forma di soluzione liquida radioattiva, direttamente all'interno di un fusto dotato di girante a perdere (in drum mixing and cementation).

Le modalità di svolgimento di tale processo e sistemi di impianto a ciò adibiti vengono illustrati dettagliatamente nel capitolo 7.

I residui radioattivi da cementare ottenuti dal trattamento di WOT delle resine sono costituiti da una sospensione di solidi insolubili in una soluzione acquosa di solidi solubili.

Tale soluzione acquosa sarà portata al livello di concentrazione voluto utilizzando l'evaporatore dalle sezione di Post-trattamento dell'impianto di WOT (vedi RPP [R-1]).

Nello specifico, nella soluzione verrà lasciato il quantitativo d'acqua necessario al processo di cementazione.

La soluzione concentrata verrà stoccata all'interno di due serbatoi di accumulo della sezione di Post-trattamento ed inviata a batch nel serbatoio di dosaggio della sezione 100 dell'impianto SiCoMoR (vedi capitolo 7).

Nel processo di condizionamento verranno miscelate, dunque, due correnti:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	31/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Il residuo radioattivo sotto forma di soluzione liquida in uscita dal processo WOT,
- Cemento in polvere

Nei bilanci di massa, per quanto riguarda l'acqua, va tenuto in conto anche dell'acqua che verrà utilizzata a fine trasferimento della tubazione per il lavaggio della relativa tubazione.

Con il fine di rispettare le ricette qualificate per mezzo delle attività di qualifica espletata (vedi paragrafo 5.7), il quantitativo di rifiuto in forma secca<sup>2</sup> dev'essere pari, al massimo, al 7,5% in peso nell'impasto costituito da acqua, cemento e rifiuto.

La miscela legante scelta è costituita da cemento PAVICEM AA.R.S.42,5 (60%) e CEM IV/A-P 42,5R (40%). Viene escluso l'utilizzo di additivi.

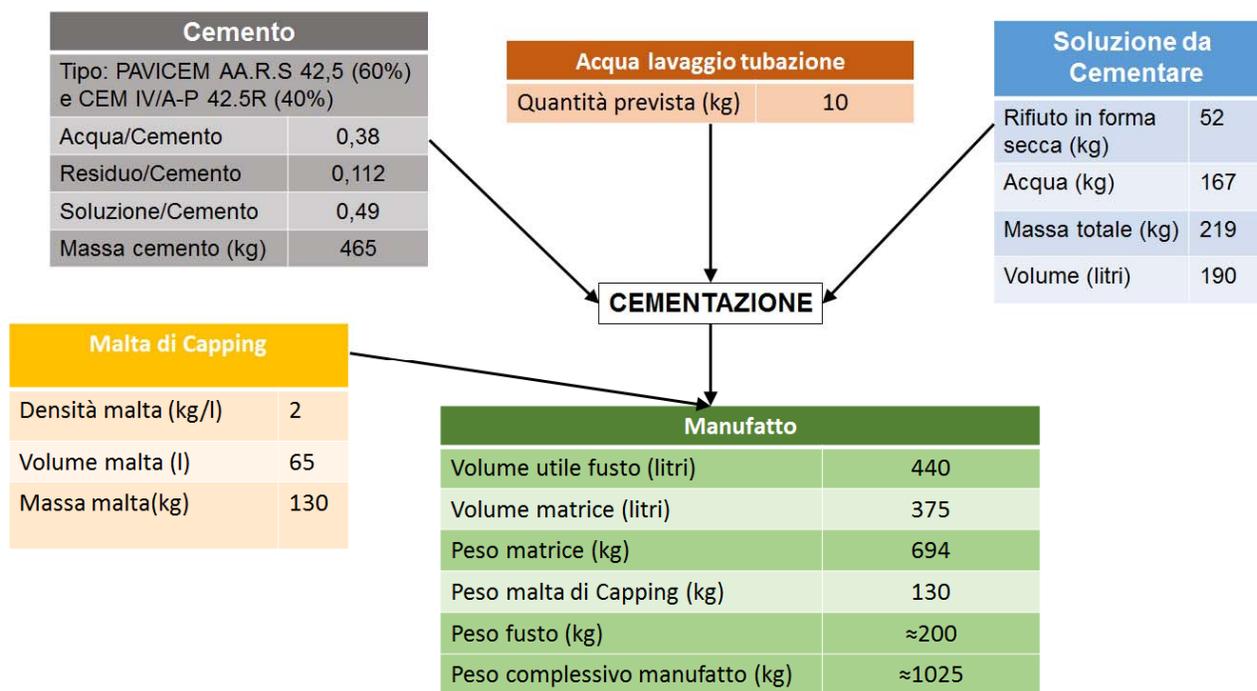
In Figura 5-1 e Figura 5-2 sono riportati i bilanci di materia, ottenuti considerando le ricette qualificate per la cementazione del rifiuto liquido radioattivo proveniente, rispettivamente, dal trattamento delle resine di esercizio e di quelle di decontaminazione, per le quali sono previste ricette leggermente differenti (differente Rapporto Acqua/Cemento).

Nei bilanci di massa è riportata anche la fase di capping successiva alla cementazione ed il riassunto delle principali componenti del manufatto prodotto.

<sup>2</sup> In realtà durante il processo tale quantità di residuo sarà disciolta in acqua.

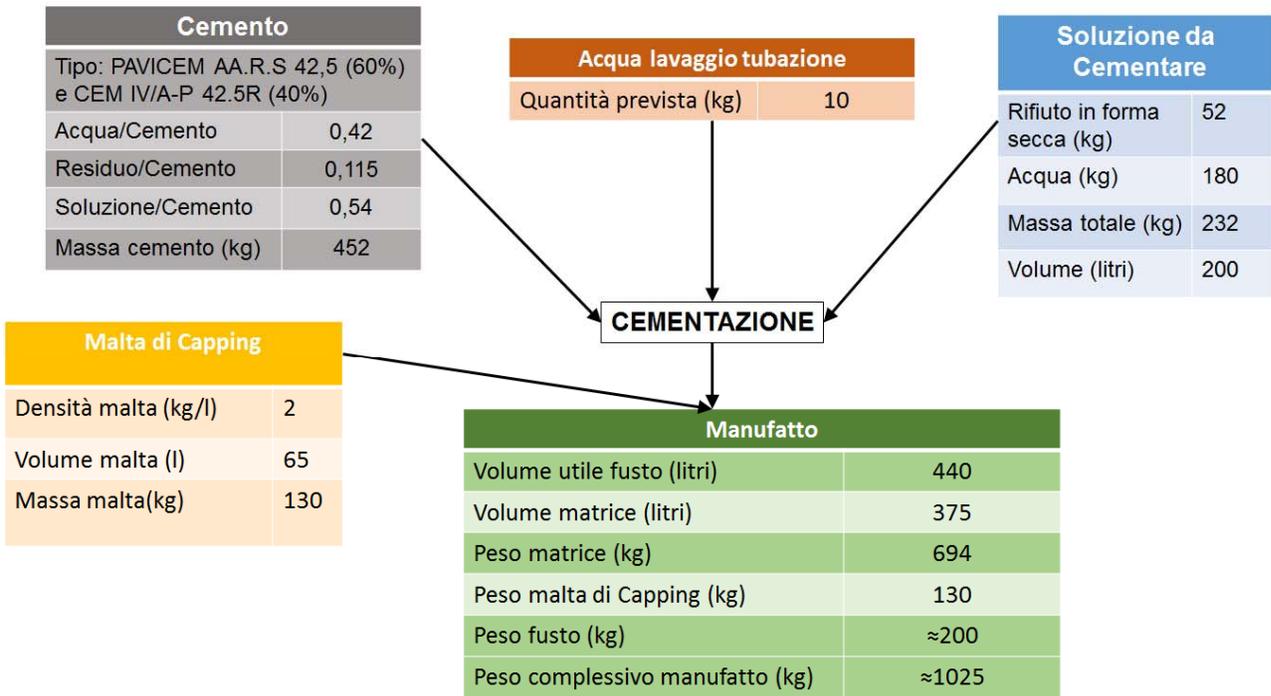
<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Figura 5-1 – Bilancio di massa relativo alla cementazione dei residui derivanti dal trattamento delle resine dei purificatori di esercizio**



<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Figura 5-2 - Bilancio di massa relativo alla cementazione dei residui derivanti dal trattamento delle resine dei purificatori di decontaminazione**



## 5.2 CONTENITORE PER CEMENTAZIONE E OVERPACK SCHERMANTE

Per la produzione del manufatto sarà impiegato il contenitore cilindrico da 440 litri (CC-440) descritto nei disegni di cui ai riferimenti[R-12] e [R-13].

Tale contenitore ha una capacità nominale pari a 440 litri ed è dotato di girante a perdere per permettere la cementazione della soluzione radioattiva direttamente all'interno del fusto stesso (processo "in drum mixing and cementation").

La matrice cementizia inglobante il rifiuto radioattivo occuperà un volume massimo pari all'85% del volume utile del fusto.

Il restante volume del contenitore viene riempito con malta inerte che ricopre la matrice cementizia.

Il contenitore vuoto ha un peso di circa 200 kg mentre il manufatto potrà avere un peso massimo di 1100 kg.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	34/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il contenitore è provvisto di un coperchio di chiusura. Quest'ultimo viene serrato alla flangia del fusto, terminata la fase di produzione della matrice cementizia e del capping, tramite 18 bulloni M12. Tra coperchio esterno e flangia del fusto è posizionata una guarnizione in grafite e acciaio inossidabile.

Il corpo del contenitore ed il coperchio sono realizzati in acciaio inox.

Il mantello cilindrico del corpo del contenitore ha uno spessore di 2 mm.

Il coperchio esterno ha uno spessore massimo di 1,7 cm.

Nella parte superiore il contenitore presenta una piastra d'acciaio con spessore pari a 2 mm, sulla quale sono presenti i fori per l'accoppiamento con la testa di cementazione.

I quantitativi di rifiuto, acqua, cemento ed eventuali additivi che comporranno l'impasto sono definiti dalla ricetta di cementazione, qualificata per lo specifico rifiuto da condizionare.

L'impianto dovrà essere in grado di permettere il condizionamento con ricette che prevedono l'impiego di cemento in polvere, additivi (ad esempio duralite), sabbia.

Il contenitore CC-440, fin dalla fase di produzione del manufatto sarà accompagnato da un overpack schermante di forma cilindrica. Il contenitore verrà, infatti, inserito in tale overpack prima di essere collocato sulla rulliera di ingresso all'impianto di cementazione.

E' previsto, inoltre, che il contenitore rimanga all'interno dell'overpack schermante anche durante la fase di "interim storage" del manufatto nel deposito dell'impianto e nella successiva fase di trasporto verso il sito di smaltimento.

Il corpo dell'overpack verrà realizzato in calcestruzzo baritico con inserto in acciaio di spessore compreso tra 10 e 30 mm. E' inoltre previsto un liner esterno di 4 mm di spessore[R-14].

Lo spessore massimo del mantello cilindrico del corpo dell'overpack è pari a 16 cm.

Il diametro esterno massimo dell'overpack sarà di 112.6 cm.

Il coperchio dell'overpack è realizzato in acciaio al carbonio, ed ha uno spessore variabile da 3 a 5 cm ed è fissato al corpo dell'overpack per mezzo di 10 bulloni M22.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	35/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Nella parte inferiore l'overpack è costituito da un fondo in calcestruzzo baritico sagomato, con spessore minimo pari a 13,5 cm. Su un diametro pari al diametro interno dell'overpack, il fondo ha uno spessore maggiore e pari a 18,5 cm.

Sul fondo è presente una piastra d'acciaio con spessore che può variare da 1 a 3 cm.

Grazie alla presenza di due travi di irrigidimento sul fondo del fusto e corrispondentemente di quattro piastre sul fondo dell'overpack, sarà possibile impedire la rotazione del fusto una volta inserito nell'overpack.

L'ingombro massimo in altezza dell'overpack sarà di 131.6 cm.

Il peso totale dell'overpack, comprensivo di coperchio, dev'essere inferiore a 3800 kg mentre il peso massimo dell'insieme overpack/manufatto sarà minore di 5000 kg.

L'overpack sarà movimentabile agganciandolo sotto la flangia con apposita pinza.

L'overpack in oggetto è progettato per permetterne l'impilaggio fino a tre livelli.

Ulteriori informazioni relative alla geometria del fusto e dell'overpack sono disponibili nel disegno [R-14].

### 5.3 STIMA DEL NUMERO DI MANUFATTI PRODOTTI

Grazie alla conoscenza del processo WOT e ai risultati delle prove sul Mock Up è stato possibile stimare la massa totale di residuo da condizionare. Tale massa risulta essere di circa 15.500 kg (capitolo 4.2, Tabella 4-5).

Per il contenitore CC-440 che verrà utilizzato può essere stimato un riempimento con la matrice cementizia di circa l'85% del volume utile, e dunque un volume della matrice cementizia pari a circa 375 litri.

Poiché la presente valutazione è finalizzata ad avere una stima conservativa del numero di fusti che saranno prodotti, si considera per la densità della matrice cementizia un valore al limite inferiore dell'intervallo di variabilità per tale parametro.

Considerando, pertanto, una densità della matrice cementizia pari a 1,85 kg/litro, si ottiene che la massa di matrice che sarà contenuta in un contenitore CC-440 sarà pari a circa 694 kg.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	36/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Come evidenziato nel processo di qualifica della matrice, è possibile inserire al massimo il 7.5% in peso di rifiuto secco nell'impasto. Per cui, in tali condizioni, si avranno, al massimo, circa **52 kg** di residuo in ciascun manufatto cementato.

Con tali ipotesi, conoscendo la massa complessiva di residuo da condizionare (vedi capitolo 4.2), si può stimare la produzione di **circa 300** manufatti cementati a seguito del condizionamento in matrice cementizia dei residui del processo di Wet Oxidation.

Nella Tabella 5-1 si dettaglia il numero di manufatti che saranno prodotti per gruppo omogeneo di provenienza del residuo da condizionare.

**Tabella 5-1- Numero di fusti per gruppo omogeneo**

	<b>Gruppo Blu</b>	<b>Gruppo Verde</b>	<b>Gruppo Rosso</b>	<b>Gruppo Giallo</b>	<b>Gruppo Viola</b>	<b>Totale</b>
<b>n° purificatori</b>	14	21	20	43	8	<b>106</b>
<b>Totale residuo da condizionare (kg)</b>	1.190	2.856	4.640	5.950	680	<b>15.316</b>
<b>Numero totale di fusti prodotti</b>	23	55	90	115	14	<b>297</b>

#### **5.4 CARATTERISTICHE RADIOLOGICHE DEL MANUFATTO**

Come indicato nel paragrafo precedente, all'interno di un manufatto cementato verranno inglobati circa 52 kg di residuo proveniente dal trattamento di Wet Oxidation delle resine.

Ai soli fini delle valutazioni di radioprotezione sviluppate nell'ambito della progettazione dell'impianto di condizionamento SiCoMoR, si è assunto, conservativamente, un quantitativo maggiorato di residuo inglobato nel manufatto e pari a 64 kg.

Tale quantitativo conservativo è stato derivato considerando una percentuale di residuo nella matrice pari all'8% (anziché al 7,5 % come da ricetta di cementazione) e una massa di matrice nel manufatto pari a 800 kg (anziché 694 kg come stimato

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

assumendo una densità della matrice di 1,85 g/cm<sup>3</sup> ed un volume di riempimento pari all'85% del contenitore CC440).

Per tale quantitativo maggiorato di residuo pari a 64 kg per manufatto, si assume sempre la concentrazione di attività riportata nella Tabella 4-7. Da ciò consegue che per il manufatto viene considerato un inventario radiloisotopico conservativo rispetto a quello massimo che potrà essere effettivamente presente.

Nella Tabella 5-2 si riporta tale l'inventario radioisotopico conservativo che si ottiene ipotizzando un contenuto di residuo pari a 64 kg nel manufatto.

Nella Tabella 5-3 si riporta la concentrazione di attività nella matrice cementizia del manufatto.

Come già detto, l'attività riportata è relativa alla data di riferimento del 31/12/2011.

Dalla Tabella 5-3 si può notare che i manufatti che verranno prodotti sono da classificare come manufatti di Categoria 3 sulla base della classificazione indicata nella Normativa UNI-10621[N-7], sostanzialmente a causa di un beta emettitore a lunga vita, ossia il Ni-63, presente nei manufatti in concentrazioni variabili tra 10<sup>4</sup> e 10<sup>5</sup> Bq/g.

La concentrazione di alfa emettitori nella matrice è, invece, tale per cui il manufatto non sarebbe da classificare come categoria 3.

Inoltre, il livello di concentrazione di attività totale nella matrice cementizia è tale per cui la quantità di calore generata al suo interno è trascurabile.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	38/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 5-2– Attività massima nei manufatti prodotti, alla data di riferimento del 31/12/11**

Gruppo Omogeneo	Attività [Bq]														
	Co-60	Cs-137	Cs-134	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-241	Am-241	Pu-238	Pu-239	Cm-244	Attività b-g	Attività alfa	Attività totale
<b>Blu</b>	1,25E+10	3,11E+10	9,33E+04	1,12E+09	6,96E+08	1,21E+11	3,87E+08	5,85E+07	3,20E+06	2,82E+06	8,88E+05	7,17E+05	1,67E+11	7,62E+06	<b>1,67E+11</b>
<b>Verde</b>	2,89E+09	3,20E+10	1,66E+04	2,07E+08	1,86E+08	3,26E+10	5,39E+07	1,51E+07	6,70E+05	4,79E+05	1,89E+05	1,18E+05	6,80E+10	1,46E+06	<b>6,80E+10</b>
<b>Rosso</b>	8,30E+09	3,89E+06	0,00E+00	6,56E+08	6,43E+07	8,28E+09	5,16E+06	2,76E+07	2,11E+06	2,01E+06	9,68E+05	3,68E+05	1,73E+10	5,45E+06	<b>1,73E+10</b>
<b>Giallo</b>	4,88E+07	9,70E+10	7,37E+05	3,00E+06	4,22E+07	7,15E+09	1,54E+08	8,21E+07	3,17E+06	1,49E+06	2,26E+06	3,83E+05	1,05E+11	7,31E+06	<b>1,05E+11</b>
<b>Viola</b>	4,27E+09	6,52E+06	0,00E+00	1,10E+08	1,29E+09	3,06E+10	1,72E+05	1,23E+05	1,74E+03	1,77E+03	3,69E+03	5,45E+02	3,63E+10	7,76E+03	<b>3,63E+10</b>

**Tabella 5-3– Concentrazione di attività massima nei manufatti prodotti, alla data di riferimento del 31/12/11**

Gruppo Omogeneo	Concentrazione di Attività [Bq/g]														
	Co-60	Cs-137	Cs-134	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-241	Am-241	Pu-238	Pu-239	Cm-244	Attività b-g	Attività alfa	Attività totale
<b>Blu</b>	1,56E+04	3,88E+04	1,17E-01	1,40E+03	8,69E+02	1,51E+05	4,83E+02	7,31E+01	4,00E+00	3,52E+00	1,11E+00	8,97E-01	2,08E+05	9,53E+00	2,08E+05
<b>Verde</b>	3,62E+03	4,01E+04	2,08E-02	2,59E+02	2,32E+02	4,07E+04	6,74E+01	1,88E+01	8,38E-01	5,99E-01	2,37E-01	1,47E-01	8,50E+04	1,82E+00	8,50E+04
<b>Rosso</b>	1,04E+04	4,86E+00	0,00E+00	8,20E+02	8,04E+01	1,03E+04	6,44E+00	3,46E+01	2,63E+00	2,51E+00	1,21E+00	4,60E-01	2,17E+04	6,82E+00	2,17E+04
<b>Giallo</b>	6,10E+01	1,21E+05	9,22E-01	3,74E+00	5,27E+01	8,94E+03	1,92E+02	1,03E+02	3,96E+00	1,87E+00	2,83E+00	4,79E-01	1,31E+05	9,14E+00	1,31E+05
<b>Viola</b>	5,34E+03	8,15E+00	0,00E+00	1,38E+02	1,61E+03	3,83E+04	2,15E-01	1,54E-01	2,18E-03	2,22E-03	4,62E-03	6,81E-04	4,54E+04	9,69E-03	4,54E+04

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	39/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

#### **5.4.1 Classificazione per il trasporto del rifiuto condizionato**

Il rifiuto condizionato all'interno della matrice cementizia può essere classificato, ai sensi del par. 226 della IAEA TS-R-1 [N-2] come materiale LSA II.

Infatti, per tale classificazione, si richiede che il materiale solido (escluso ogni schermo) nel quale l'attività è completamente distribuita presenti un'attività specifica media stimata non superiore a  $10^{-4} A_2/g$ .

Presentando il rifiuto in considerazione una miscela di radioisotopi, il valore di riferimento per  $A_2$  deve essere ricavato dalla seguente formula (vedi par. 404 della IAEA TS-R-1[N-2]).

$$X_m = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{X(i)}}$$

dove:

$f(i)$  è la frazione di attività o di concentrazione di attività del radionuclide  $i$  nel miscuglio;

$X(i)$  è l'appropriato valore di  $A_2$  relativo al radionuclide  $i$ ;

$X_m$  è il valore calcolato di  $A_2$ , nel caso di un miscuglio.

Nella successiva Tabella 5-4 si riportano le valutazioni numeriche per il calcolo del valore di  $A_2$  ( $X_m$ )<sup>3</sup> per il miscuglio di radionuclidi in esame, sulla base dell'attività massima (residui provenienti da gruppo omogeneo blu) che può essere presente in un manufatto.

<sup>3</sup> Vedi par. 201 e tavola 1 della sezione IV della IAEA TS-R-1.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 5-4- Determinazione del valore calcolato di  $A_2(X_m)$  del rifiuto condizionato proveniente da gruppo omogeneo con massima attività (gruppo blu)**

Radionuclidi	Attività	f(i)	A2 (X(i))	f(i)/X(i)
	TBq		TBq	
<b>Co-60</b>	1,25E-02	7,49E-02	4,00E-01	1,87E-01
<b>Cs-137</b>	3,11E-02	1,86E-01	6,00E-01	3,11E-01
<b>Cs-134</b>	9,33E-08	5,60E-07	7,00E-01	8,00E-07
<b>Fe-55</b>	1,12E-03	6,73E-03	4,00E+01	1,68E-04
<b>Ni-59</b>	6,96E-04	4,18E-03	Unlimited	0,00E+00
<b>Ni-63</b>	1,21E-01	7,25E-01	3,00E+01	2,42E-02
<b>Sr-90</b>	3,87E-04	2,32E-03	3,00E-01	7,74E-03
<b>Pu-241</b>	5,85E-05	3,51E-04	6,00E-02	5,85E-03
<b>Am-241</b>	3,20E-06	1,92E-05	1,00E-03	1,92E-02
<b>Pu-238</b>	2,82E-06	1,69E-05	1,00E-03	1,69E-02
<b>Pu-239</b>	8,88E-07	5,33E-06	1,00E-03	5,33E-03
<b>Cm-244</b>	7,17E-07	4,31E-06	2,00E-03	2,15E-03
<b>Totale</b>	<b>1,67E-01</b>			
$\Sigma f(i)/X(i)$				<b>5,79E-01</b>

Con i valori presenti in Tabella 5-4 si ricava

$$A_2 = X_m = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{X(i)}} = 1,73TBq$$

da cui il limite per LSA II risulta

$$\frac{10^{-4}A_2}{g} = 1,73 \cdot 10^{-4} \frac{TBq}{g}$$

Il valore massimo dell'attività specifica nella matrice cementizia (relativa ai residui provenienti da gruppo omogeneo blu), (vedi Tabella 5-3) è uguale a  $2,8 \cdot 10^{-7}$  TBq/g

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Essendo tale valore ben inferiore al limite calcolato per LSA II, il rifiuto condizionato ricade in tale tipologia per la classificazione secondo la Normativa sul trasporto IAEA[N-2].

Inoltre, il quantitativo di attività contenuto all'interno del matrice di cementizia è tale da dar luogo ad un rateo di dose massimo a tre metri dalla matrice (senza considerare la presenza dell'overpack) inferiore a 10 mSv/h.

In considerazione di tali caratteristiche della matrice, è ammesso il suo trasporto utilizzando un collo di tipo IP II.

Sull'insieme fusto/overpack verranno, condotte le prove necessarie per dimostrare il rispetto di tutti i requisiti definiti dalla normativa sul trasporto IAEA TS-R-1 [N-2] necessari per ottenere la qualifica come collo di tipo IP II.

Ciò permetterà di trasportare i manufatti prodotti al Deposito Nazionale, quando questo sarà disponibile, senza necessità di utilizzo di ulteriori contenitori di trasporto.

## 5.5 REQUISITI E CRITERI DI PROGETTO PER I MANUFATTI FINALI

Come detto nel paragrafo 4.1, le resine di Trino contenute nei purificatori sono classificabili come rifiuto radioattivo di Terza Categoria, in base alla Guida Tecnica 26 [N-3].

Come evidenziato nel paragrafo precedente, i manufatti finali che verranno prodotti a seguito della cementazione dei residui provenienti dal trattamento WOT delle suddette resine sono classificabili come manufatti condizionati di Categoria 3 in base alla normativa UNI-10621[N-7].

La citata Guida Tecnica 26 non riporta i requisiti specifici per manufatti finali appartenenti alla Categoria 3.

Pertanto, per la definizione di appropriati criteri e requisiti per il manufatto in oggetto, si sono seguite le indicazioni riportate nel documento Sogin GE R 0121[N-8], che definisce le linee guida per i processi di condizionamento in matrice cementizia di rifiuti di Terza categoria a cui non è associabile una generazione significativa di calore e classificabili come LSA o SCO sulla base della normativa IAEA TS-R 1 [N-2] sul trasporto di materiale radioattivo.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	42/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

I requisiti indicati in tale linea guida per i manufatti di Categoria 3, in generale, inviluppano i requisiti indicati nella Guida tecnica 26 e nelle normative UNI 11193 [N-4] e UNI 11196 [N-5] per manufatti di Categoria 2.

Tale Linea Guida definisce, inoltre, il set di prove a cui sottoporre la matrice ed il contenitore ed i relativi criteri di accettabilità il cui soddisfacimento garantisce la produzione di un manufatto condizionato con proprietà di confinamento e durabilità adeguate.

Tali prove possono essere riferite alla matrice cementizia, al contenitore o al manufatto nel suo complesso.

L'elenco delle prove in oggetto e dei relativi criteri di accettabilità è riportato nella seguente.

Le modalità e le relative normative sulla base delle quali le prove vanno condotte sono riportate nella Linea Guida Sogin in questione [N-8].

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 43/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 5-5 – Elenco delle prove da condurre su matrice, contenitore e manufatto**

Prova	Criterio di accettabilità
<b>Prove su matrice cementizia</b>	
Resistenza alla Compressione	$R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$
Resistenza ai Cicli Termici	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo 30 cicli termici $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$
Resistenza alle Radiazioni	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo esposizione a dose integrata di 1MGy $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$
Resistenza all'Immersione	Assenza di rigonfiamenti o lesioni sulle superfici dopo 90 giorni di immersione $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$
Resistenza al Fuoco	Provini non combustibili o autoestinguenti
Lisciviabilità	$Li \geq 7$
Resistenza alla biodegradazione	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo incubazione con batteri e funghi $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$
Stabilità Dimensionale	Ritiro assiale $< 2000 \mu\text{m/m}$
Permeabilità all'acqua	Valore medio della profondità di avanzamento del fronte bagnato $\leq 20 \text{ mm}$
<b>Prove su contenitore</b>	
Resistenza alla degradazione	Il contenitore deve avere una resistenza alla degradazione adeguata a garantire la corretta gestione del manufatto fino al suo conferimento al deposito finale assunti pari 50 anni
Tenuta	La tenuta del contenitore deve essere verificata mediante prove adeguate con particolare riguardo a guarnizioni, saldature, ecc.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Prova	Criterio di accettabilità
<b>Prove su manufatto</b>	
Assenza di liquidi liberi	Il volume totale di eventuali liquidi raccolti < 1% del volume lordo del campione
Resistenza ad alta temperatura	Al termine della prova, il campione deve essere sollevato al fine di verificare la possibilità di movimentazione senza frammentazioni del campione stesso e deve mantenere la sua funzionalità statica (deve risultare ancora impilabile e trasportabile).
Prova di impilamento	Il manufatto deve resistere a un carico di compressione uguale al maggiore dei seguenti valori: <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'equivalente di 5 volte la massa effettiva del collo</li> <li>• L'equivalente di 13 kPa moltiplicato per l'area della proiezione verticale del collo.</li> </ul>
Prova di caduta	A seguito della prova di caduta su superficie rigida il collo deve essere in grado di impedire: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Perdita o dispersione del contenuto radioattivo</li> <li>b) Perdita dell'integrità dello schermaggio che potrebbe comportare un aumento del livello di radiazione superiore al 20% su qualsiasi punto della superficie esterna del collo.</li> </ol> <p>Nel caso in esame, poiché il collo in oggetto ha un peso inferiore ai 5000 kg, l'altezza di caduta da considerare è pari a 1.2 m.</p>

## 5.6 REQUISITI E CRITERI DI PROGETTO PER L'OVERPACK E PER L'INSIEME CONTENITORE/OVERPACK (COLLO)

Il contenitore, fin dalla fase di produzione del manufatto sarà accompagnato da un overpack schermante. Il contenitore verrà, infatti, inserito in tale overpack prima di essere collocato sulla rulliera di ingresso all'impianto di cementazione.

E' previsto, inoltre, che il contenitore rimanga all'interno dell'overpack schermante anche durante la fase di "interim storage" del manufatto nel deposito dell'impianto e nella successiva fase di trasporto verso il sito di smaltimento.

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
45/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Pertanto anche se l'overpack non è strettamente definibile come manufatto, anche per esso sono indicati dei requisiti in relazione alle specifiche funzioni che tale componente è chiamato a svolgere.

### **5.6.1 Rateo di dose massimo a contatto delle superfici esterne**

Al fine di consentire una gestione agevolata del manufatto sia durante le fasi di produzione che di stoccaggio, è stato definito, come obiettivo di progetto, un rateo di dose massimo sulla superficie esterna dell'overpack pari a 0,2 mSv/h.

Tale rateo di dose fa sì che l'insieme fusto/overpack rimanga sempre direttamente avvicinabile dall'operatore senza bisogno di ulteriori schermature.

### **5.6.2 Qualifica del collo ai fini trasporto**

Come visto nel paragrafo 5.4.1, in base alla concentrazione e alla quantità complessiva di radioisotopi che verrà introdotta in ciascun fusto, il rifiuto condizionato costituito dalla matrice cementizia può essere classificato come materiale di tipo LSA II in base alla normativa IAEA sul trasporto di materiale radioattivo [N-2].

Nel rifiuto in oggetto non sono presenti isotopi fissili, ciò permette di poter utilizzare ai fini del trasporto, un collo "fissile esente"; ossia un collo che non deve rispettare gli ulteriori requisiti stabiliti dalla suddetta normativa per colli contenenti materiale fissile.

Inoltre, il quantitativo di attività contenuto all'interno del matrice di cementizia è tale da dar luogo ad un rateo di dose massimo a tre metri dalla matrice (senza considerare la presenza dell'overpack) inferiore a 10 mSv/h.

In considerazione di tali caratteristiche della matrice, è ammesso il suo trasporto utilizzando un collo di tipo IP II.

Il contenitore che verrà utilizzato per la produzione dei manufatti è il CC-440 dotato di girante interna.

Tale contenitore è stato già sottoposto alle prove per qualificarlo come contenitore di tipo IP II per matrici cementizie con massa fino a 1200 kg e con attività tale da generare sulla superficie del contenitore stesso un rateo di dose massimo inferiore a 2 mSv/h.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	46/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Nella matrice cementizia inglobante il residuo delle resine di Trino sarà inglobato un quantitativo di attività tale generare a contatto del contenitore CC-440 un rateo di dose ben superiore a tale limite.

Per tale motivo è previsto l'impiego di un overpack schermante all'interno del quale il fusto verrà alloggiato.

Tale overpack è stato dimensionato per attenuare il rateo di dose a contatto di esso a valori inferiori a 0,2 mSv/h.

Ai finidel trasporto, dovrà essere qualificato come contenitore di tipo IP II l'insieme contenitore CC-440 all'interno dell'overpack schermante.

Sull'insieme contenitore/overpack verranno condotte, pertanto, le prove necessarie per dimostrare il rispetto di tutti i requisiti definiti dalla normativa sul trasporto IAEA TS-R-1 [N-2] necessari per ottenere la qualifica come collo di tipo IP II.

In particolare il collo verrà sottoposto alla prova di caduta sulla base di quanto indicato nella suddetta normativa IAEA [N-2].

Ciò permetterà di trasportare i manufatti prodotti al Deposito Nazionale, quando questo sarà disponibile, senza necessità di utilizzo di ulteriori contenitori di trasporto.

## 5.7 ATTIVITA' DI QUALIFICA

### 5.7.1 Qualifica della matrice cementizia

Per i rifiuti radioattivi costituiti dai residui del processo di WOT delle resine di Trino è stata condotta un'attività di qualifica della matrice di condizionamento ([R-10]) che ha portato alla definizione di ricette di cementazione che garantiscano la produzione di matrici di condizionamento rispondenti a tutti requisiti richiesti nelle Linee Guida Sogin[N-8].

Come detto nel capitolo 4 i residui provenienti dal trattamento delle resine dei purificatori di esercizio differiscono per composizione da quelli derivanti dalle resine dei purificatori di decontaminazione.

Pertanto, per ciascuna di tali due tipologie residui, è stata individuata una specifica ricetta di condizionamento per ottimizzare le proprietà della matrice di inglobamento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	47/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Ai fini delle attività di qualifica della matrice sono stati preparati dei composti per simulare i residui da condizionare.

Per definire tali composti di simulazione si sono considerate le composizioni riportate in Tabella 4-4, rappresentative dei residui provenienti dal trattamento delle resine di esercizio e di decontaminazione.

Come già detto nel paragrafo 4.2, tale composizione fa riferimento, al condizionamento delle resine con eccesso di soda del 5%, che massimizza la presenza di solfati nel residuo. La composizione associata a tale valore di eccesso di soda è stata, pertanto, conservativamente scelta per le prove di qualificazione della matrice, avendo, in generale, i solfati effetti dannosi sulle qualità della matrice cementizia.

Per il residuo proveniente dal trattamento delle resine di esercizio, per il quale nella Tabella 4-4 si riportava la composizione per il caso di resine sature al 100% e per il caso di resine sature al 50%, è scelto di preparare un unico composto simulante avente una composizione media tra i due, in considerazione del fatto che le resine contenute nei purificatori di esercizio nella realtà avranno un grado di saturazione intermedio tra il 50% e il 100%.

Nella seguente Tabella 5-6 si riportano le composizioni utilizzate per la simulazione dei residui provenienti dalle resine di esercizio e dalla resine di decontaminazione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	48/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 5-6- Composizione dei composti utilizzati per la simulazione dei residui prodotti dal processo di WOT delle resine**

Componente	Resine di esercizio	Resine di decontaminazione
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,5	3,8
FeSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O (*)	3,1	1,8
Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	2,3	4,1
MnO <sub>2</sub>	0,4	3,4
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,7	0,6
NiSO <sub>4</sub>	0,5	0,1
SiO <sub>2</sub>	0,1	--
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	44,4	53,2
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10,3	11,1
NaCl	0,3	--
NaBO <sub>2</sub>	8,1	--
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		2,3
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,1	1,5
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>		1,0
CH <sub>3</sub> COONa (TOC 5%)	17,1	17,1
<b>Totale rifiuto</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

La composizione percentuale dei composti simulanti differiscono leggermente dalle composizioni dei rispettivi residui riportate in Tabella 4-4, in quanto nei simulanti è stato aggiunto Acetato di Sodio al 17.1% per simulare il 5% di TOC.

L'attività di qualifica ha previsto una fase iniziale di pre-qualifica durante la quale sono state condotte svariate prove utilizzando varie tipologie e miscele di cementi e additivi e variando la percentuale di residuo inglobato nella matrice.

Tali prove hanno portato a scegliere la miscela di cementi e la ricetta di impasto ottimali che consentissero di inglobare la massima percentuale di residuo nella matrice.

Sono state individuate due ricette, una per i residui provenienti dal trattamento delle resine di esercizio e una per le resine provenienti dalle resine di decontaminazione. Tali ricette differiscono, in realtà, solo per il rapporto Acqua/Cemento.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Le caratteristiche delle due ricette scelte sono riportate nella Tabella 5-7 seguente.

**Tabella 5-7– Parametri delle ricette di cementazione selezionate per condizionamento residui da WOT**

Parametri ricetta	Residui da resine di esercizio	Residui da resine di decontaminazione
Rapporto Acqua/Cemento	0,38	0,42
Tipologia di cemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60% di Cemento ad Altissima Resistenza ai Solfati (AA.R.S.42.5N)</li> <li>• 40% di Cemento Pozzolatico (Tipo IV-A-P 42.5R)</li> </ul>	
Percentuale massima di rifiuto nella matrice	7,5 %	

Per le due ricette individuate sono state successivamente condotte tutte le prove di qualifica indicate nelle Linee Guida Sogin per dimostrare che la matrice cementizia così prodotta rispetti tutti i relativi criteri di accettabilità.

#### **5.7.1.1 Prove di qualificazione della matrice cementizia effettuate e risultati ottenuti**

In Tabella 5-8 e Tabella 5-9 sono riportati i risultati ottenuti, con i relativi criteri di accettabilità, sia per la matrice di condizionamento predisposta per i residui provenienti dal trattamento delle le resine dei purificatori di esercizio sia per matrice relativa ai residui dei purificatori di decontaminazione [R-10].

Sulla base dei risultati ottenuti riportati nelle suddette tabelle, si può concludere che le ricette di condizionamento proposte per i residui ottenuti dal processo di ossidazione a umido delle resine di esercizio e decontaminazione della Centrale di Trino soddisfano i criteri di accettabilità indicati.

Per avere maggiori dettagli sulle prove di qualificazione, si rimanda al documento di riferimento [R-10] e nella documentazione in esso richiamata.

Date le più che buone caratteristiche mostrate dalle matrici sottoposte a qualifica in tutte le prove condotte, è ragionevole attendersi che anche per la prova di permeabilità all'acqua, che è via di effettuazione, saranno rispettati i criteri di accettazione indicati.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 5-8- Risultati delle prove di qualificazione su matrice per residui da resine di esercizio**

Prova	Criterio di accettabilità	Risultato ottenuto	Riferimento
<b>Prove su matrice cementizia</b>			
Resistenza alla Compressione	$R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	$R_c = 37,1 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Resistenza ai Cicli Termici	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo 30 cicli termici $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	Non si evidenziano crepe o lesioni sulle superfici al termine dei cicli termici $R_c = 40,5 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Resistenza alle Radiazioni	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo esposizione a dose integrata di 1MGy $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	Non si evidenziano crepe o lesioni sulle superfici al termine dell'irraggiamento $R_c = 42,5 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Resistenza all'Immersione	Assenza di rigonfiamenti o lesioni sulle superfici dopo 90 giorni di immersione $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	Non si evidenziano rigonfiamenti o lesioni sulle superfici al termine dell'immersione $R_c = 37,1 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Resistenza al Fuoco	Provini non combustibili o autoestinguenti	Tutti i provini sottoposti alla prova si sono rivelati non combustibili	[R-10]
Lisciviabilità	$Li \geq 7$	$Li = 8,8$	[R-10]
Resistenza alla biodegradazione	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo incubazione con batteri e funghi $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	Non si evidenziano crepe o lesioni sulle superfici al termine dell'incubazione sia con batteri che con funghi $R_c$ (batteri) = $42,0 \text{ N/mm}^2$ $R_c$ (funghi) = $43,5 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Stabilità Dimensionale	Ritiro assiale < $2000 \mu\text{m/m}$	Ritiro assiale = $1377 \mu\text{m/m}$	[R-10]
Permeabilità all'acqua	Valore medio della profondità di avanzamento del fronte bagnato $\leq 20 \text{ mm}$	Prova da effettuare	--

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 5-9 - Risultati delle prove di qualificazione per matrice per residui da resine di decontaminazione**

Prova	Criterio di accettabilità	Risultato	Riferimento
Resistenza alla Compressione	$R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	$R_c = 31,2 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Resistenza ai Cicli Termici	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo 30 cicli termici $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	Non si evidenziano crepe o lesioni sulle superfici al termine dei cicli termici $R_c = 31,7 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Resistenza alle Radiazioni	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo esposizione a dose integrata di 1MGy $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	Non si evidenziano crepe o lesioni sulle superfici al termine dell'irraggiamento $R_c = 41,1 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Resistenza all'Immersione	Assenza di rigonfiamenti o lesioni sulle superfici dopo 90 giorni di immersione $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	Non si evidenziano rigonfiamenti o lesioni sulle superfici al termine dell'immersione $R_c = 23,4 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Resistenza al Fuoco	Provini non combustibili o autoestinguenti	Tutti i provini sottoposti alla prova si sono rivelati non combustibili	[R-10]
Lisciviabilità	$Li \geq 7$	$Li = 8,8$	[R-10]
Resistenza alla biodegradazione	Assenza di crepe o lesioni sulle superfici dopo incubazione con batteri e funghi $R_c \geq 10 \text{ N/mm}^2$	Non si evidenziano crepe o lesioni sulle superfici al termine dell'incubazione sia con batteri che con funghi $R_c$ (batteri) = $35,5 \text{ N/mm}^2$ $R_c$ (funghi) = $32,0 \text{ N/mm}^2$	[R-10]
Stabilità Dimensionale	Ritiro assiale < $2000 \mu\text{m/m}$	Ritiro assiale = $1687 \mu\text{m/m}$	[R-10]
Permeabilità all'acqua	Valore medio della profondità di avanzamento del fronte bagnato $\leq 20 \text{ mm}$	Prova da effettuare	--

### **5.7.2 Qualifica del contenitore e del manufatto cementato**

Come detto, per la produzione dei manufatti verrà utilizzato il modello di contenitore CC-440 dotato di girante a perdere, descritto nel paragrafo 5.2.

Tale contenitore, sebbene sviluppato per la produzione di manufatti di Categoria 2, rispetta i criteri e i requisiti di progetto riportati nelle Linee Guida Sogin [N-8] per la produzione di manufatti di Categoria 3.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il modello di contenitore CC-440 è stato già oggetto di apposita campagna di qualificazione, nell'ambito della quale sono state già effettuate le prove specifiche da condurre sul contenitore elencate nella Tabella 5-5 per dare evidenza del rispetto dei requisiti richiesti al contenitore stesso.

I risultati di tali prove sono riportati nel Rapporto Finale di Qualifica [R-11] e nella documentazione in esso richiamata.

Sono state condotte, inoltre, alcune delle prove di qualifica elencate nella Tabella 5-5 che sono previste sul manufatto cementato.

Ad integrazione delle prove già effettuate, dovrà essere effettuata una prova specifica di "assenza di liquidi liberi" su un manufatto in scala 1:1 prodotto cementando il residuo simulato all'interno del contenitore CC-440.

Tale prova verrà effettuata seguendo le modalità riportate nelle documento [N-8] e verranno presi in considerazione i criteri di accettazione riportati nel medesimo documento.

Verrà effettuata una prova per ciascuna delle due ricette qualificate: una per il residuo derivante dal trattamento di WOT delle resine di esercizio e una per quello derivante dal trattamento WOT delle resine di decontaminazione.

I manufatti per la prova in oggetto verranno preparati secondo i bilanci di massa riportati nella Figura 5-1 e Figura 5-2 ed utilizzando, come residuo da inglobare nella matrice cementizia, dei composti simulanti le due tipologie di residuo ed aventi, rispettivamente, le composizioni riportate in Tabella 5-6.

Nella Tabella 5-10 si riporta un quadro riassuntivo delle prove condotte, con i relativi risultati ottenuti, e di quelle che dovranno essere effettuate per completare la qualifica.

### **5.7.3 Qualifica dell'insieme contenitore/overpack**

Sull'insieme contenitore/overpack verranno condotte le prove necessarie per dimostrare il rispetto di tutti i requisiti definiti dalla normativa sul trasporto IAEA TS-R-1 [N-2] necessari per ottenere la qualifica come collo di tipo IP II.

Poiché il collo avrà una massa inferiore a 5 t, esso verrà sottoposto alla prova di caduta da un'altezza di 1,2 m su superficie rigida sulla base di quanto indicato nella suddetta normativa IAEA [N-2].

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 53/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il collo dovrà, inoltre, essere in grado di resistere alla prova di impilaggio.

All'overpack è richiesta un'attenuazione della radiazione uscente dalla matrice cementizia tale da garantire un rateo di dose massimo al suo esterno inferiore a 0,2 mSv/h.

Il rispetto di tale requisito è dimostrato a calcolo nel documento di cui al riferimento [R-15].

Per tale valutazione è stato considerato un manufatto contenente l'attività massima inseribile nella matrice cementizia, relativa ai residui derivanti dal gruppo omogeneo blu (vedi Tabella 5-2).

Gli spessori schermanti dell'overpack consentono di ottenere un rateo di dose massimo a contatto delle superfici esterne dell'overpack pari a 0,19 mSv/h [R-15].

Nella Tabella 5-10 si riporta un quadro riassuntivo delle prove che dovranno essere effettuate per la qualifica dell'insieme contenitore/overpack come collo di tipo IP II.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	54/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 5-10 – Prove di qualificazione su contenitore, manufatto e overpack**

Prova	Criterio di accettabilità	Tipologia di prova	Risultato	Rif.
<b>Prove su contenitore</b>				
Resistenza alla degradazione	Il contenitore deve avere una resistenza alla degradazione adeguata a garantire la corretta gestione del manufatto fino al suo conferimento al deposito finale (50 anni)	Prova sperimentale	Le prove eseguite hanno dimostrato la completa idoneità all'impiego, sotto l'aspetto della resistenza a corrosione, dei materiali scelti per la fabbricazione dei contenitori in oggetto per la vita di progetto ipotizzata (50 anni)	[R-10]
Tenuta	La tenuta del contenitore deve essere verificata mediante prove adeguate con particolare riguardo a guarnizioni, saldature, ecc.	Prova sperimentale	I contenitori sono stati pressurizzati a 20 kPa e si è verificato, per un periodo di 30 minuti, che la riduzione di pressione rimane inferiore al limite previsto.	[R-10]
<b>Prove su manufatto</b>				
Assenza di liquidi liberi	Il volume totale di eventuali liquidi raccolti < 1% del volume lordo del campione	Prova sperimentale	Prova da effettuare	--
Resistenza ad alta temperatura	Al termine della prova, il campione deve essere sollevato al fine di verificare la possibilità di movimentazione senza frammentazioni del campione stesso e deve mantenere la sua funzionalità statica (deve risultare ancora impilabile e trasportabile).	Verifica a calcolo	Le tensioni restano inferiori ai valori ammissibili e non visono, dopo il raffreddamento, deformazioni significative. Risulta pertanto possibile, come richiesto, la successiva movimentazione dei contenitori.	[R-10]
Prova di impilamento	Il manufatto deve resistere a un carico di compressione uguale al maggiore dei seguenti valori: <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'equivalente di 5 volte la massa effettiva del collo</li> <li>• L'equivalente di 13 kPa moltiplicato per l'area della proiezione verticale del collo.</li> </ul>	Verifica a calcolo	I risultati dei calcoli mostrano che negli elementi strutturali più sollecitati la tensione che si raggiunge non supera mai il valore ammissibile.	[R-10]

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	REVISIONE 00	

Prova	Criterio di accettabilità	Tipologia di prova	Risultato	Rif.
Prova di caduta	<p>A seguito della prova di caduta su superficie rigida il collo deve essere in grado di impedire:</p> <p>a) Perdita o dispersione del contenuto radioattivo</p> <p>b) Perdita dell'integrità dello schermaggio che potrebbe comportare un aumento del livello di radiazione superiore al 20% su qualsiasi punto della superficie esterna del collo.</p> <p>Nel caso in esame, poiché il collo in oggetto ha un peso inferiore ai 5000 kg, l'altezza di caduta da considerare è pari a 1,2 m.</p>	Prova sperimentale	A seguito delle tre prove di caduta eseguite (caduta su superficie coperchio, su bordo coperchio e su superficie laterale contenitore) non si sono rilevati segni apparenti di perdita dell'integrità strutturale che possano dar luogo a perdita o dispersione del contenuto interno o a una perdita dell'integrità dello schermaggio tale da causare un aumento del livello di radiazione superiore al 20% all'esterno del collo.	[R-10]
<b>Prove su insieme contenitore/overpack (collo)</b>				
Prova di impilamento	<p>Il collo deve resistere a un carico di compressione uguale al maggiore dei seguenti valori:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'equivalente di 5 volte la massa effettiva del collo</li> <li>L'equivalente di 13 kPa moltiplicato per l'area della proiezione verticale del collo.</li> </ul>	Verifica a calcolo	Verifica da effettuare	--
Prova di caduta	<p>A seguito della prova di caduta su superficie rigida il collo deve essere in grado di impedire:</p> <p>a) Perdita o dispersione del contenuto radioattivo</p> <p>b) Perdita dell'integrità dello schermaggio che potrebbe comportare un aumento del livello di radiazione superiore al 20% su qualsiasi punto della superficie esterna del collo.</p> <p>Nel caso in esame, poiché il collo in oggetto ha un peso inferiore ai 5000 kg, l'altezza di caduta da considerare è pari a 1.2 m.</p>	Prova sperimentale	Prova da effettuare	--
Schermaggio	Rateo di dose massimo a contatto delle superfici esterne dell'overpack < 0,2 mSv/h	Verifica a calcolo	Rateo di dose massimo = 0,19 mSv/h	[R-15]

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

## 5.8 STOCCAGGIO TEMPORANEO DEI MANUFATTI SUL SITO DI TRINO

I circa 300 manufatti cementati che saranno prodotti verranno stoccati temporaneamente sul sito di Trino in attesa di essere trasferiti al Deposito Nazionale una volta che quest'ultimo sarà disponibile.

Lo stoccaggio temporaneo avverrà all'interno di un'apposita area del Deposito 2, come indicato nel Rapporto di Progetto Particolareggiato relativo ai depositi di Trino [R-2].

Durante lo stoccaggio temporaneo i manufatti rimarranno all'interno dell'overpack schermante.

Ai fini dello stoccaggio è previsto che gli overpack saranno collocati all'interno di gabbie di stoccaggio contenenti ciascuna 4 overpack.

Ulteriori dettagli sulle modalità di stoccaggio dei manufatti nel Deposito 2 sono riportate nel Rapporto di Progetto Particolareggiato dei depositi [R-2].

Dopo l'uscita dall'impianto SiCoMoR, il collo, costituito dal manufatto posto all'interno dell'overpack schermante, sarà trasportato tramite muletto al Deposito 2, dove verrà inserito all'interno della gabbia di stoccaggio.

Il percorso dall'impianto SiCoMoR al Deposito 2 è indicato nella planimetria di cui al riferimento [R-19].

Essendo l'insieme manufatto/overpack qualificato come collo di tipo IP II ai sensi della normativa TS-R-1 della IAEA[N-2], esso potrà essere trasportato tal quale al Deposito Nazionale una volta che quest'ultimo sarà disponibile.

## 6 LINEE GUIDA, OBIETTIVI E CRITERI DI PROGETTO

### 6.1 LINEE GUIDA E OBIETTIVI DI SICUREZZA E DI RADIOPROTEZIONE

#### 6.1.1 Obiettivi generali di sicurezza e di radioprotezione

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.

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 57/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Con riferimento alla realizzazione e gestione dell’Impianto di condizionamento, 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 fissati dalla legge italiana in materia sia in termini di esposizione alle radiazioni della popolazione che di rilasci di radioattività all’ambiente.

### **6.1.2 Classificazione degli eventi**

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

- Eventi di Categoria I      Condizioni di normale funzionamento, incluse le manutenzioni programmate.
- Eventi di Categoria II      Condizioni anormali.
- Eventi di Categoria III      Condizioni incidentali.

#### **Eventi di Categoria I**

Comprendono il normale funzionamento dell’Impianto e tutte le operazioni programmate, incluse le fermate per interventi d’ispezione e di manutenzione ordinaria.

#### **Eventi di Categoria II**

Gli eventi della Categoria II comprendono gli eventi anormali statisticamente possibili durante il periodo di vita operativa dell’impianto.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	58/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Un elenco preliminare e non esaustivo di eventi di categoria II è il seguente:

- Guasti singoli di componenti attivi di processo (pompe, ventilatori, servomeccanismi di valvole ecc. e di componenti del sistema di strumentazione e di controllo/comando del processo).
- Malfunzionamenti dei sistemi di controllo della pressione all'interno delle aree confinate.
- Riduzione dell'efficienza di funzionamento dei filtri degli impianti di ventilazione.
- Perdite di liquidi di piccolissima entità da componenti di tubazioni, serbatoi, ecc.
- Malfunzionamenti dell'Impianto di Ventilazione dell'impianto.
- Mancanza prolungata d'energia elettrica.
- Malfunzionamenti dei sistemi ausiliari di servizio.
- Eventi naturali esterni quali temporali, fulmini ecc.

### **Eventi di Categoria III**

Si tratta di eventi incidentali credibili che, pur non essendo attesi durante la vita dell'Impianto, sono comunque assunti ai fini dell'analisi di sicurezza. Gli eventi incidentali non si considerano concomitanti.

Un elenco preliminare e non esaustivo di eventi di categoria III è il seguente:

- Perdita totale dei sistemi ausiliari (ventilazione, strumentazione e controllo, ecc.).
- Perdita o rotture nei componenti della barriera di confinamento primaria.
- Eventi legati al funzionamento dell'impianto quali:
  - rotture di tubazioni, serbatoi o componenti di processo,
  - rottura dei filtri della ventilazione,
  - incendio,
  - esplosione,
  - allagamento di origine interna,

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	59/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- caduta carichi sospesi.
- Eventi Naturali Esterni:
  - Sisma.
  - Tornado e suoi effetti secondari.
  - Inondazione – Allagamento Esterno.

La caratterizzazione degli eventi naturali esterni ed i criteri specifici di protezione da tali eventi adottati nella progettazione dell'impianto è riportata al paragrafo 7.4.8

La lista completa degli eventi da prendere in considerazione sarà definita, nell'ambito dell'analisi di sicurezza, sulla base di un'analisi di tipo FMEA.

Per l'individuazione sia degli eventi iniziatori che degli scenari incidentali dovranno essere prese in esame:

- le modalità di guasto, in termini di perdita della funzione esaminata;
- le possibili cause;
- le conseguenze prevedibili;
- le misure di protezione, adottate in sede di progettazione e fabbricazione al fine di mitigare le conseguenze del guasto.

L'evento incidentale sarà ipotizzato nella situazione o nel momento più sfavorevole per quanto riguarda il materiale radioattivo presente e le possibilità di rilascio.

### **6.1.3 Obiettivi di radioprotezione**

L'impianto sarà progettato e realizzato per rispettare gli obiettivi di sicurezza e di radioprotezione generali di cui al paragrafo 6.1.1.

In particolare le scelte progettuali sono orientate alla minimizzazione dell'impegno di dose al personale operativo e dell'impatto radiologico sulla popolazione durante la costruzione, il collaudo, il normale esercizio e le situazioni anomale o incidentali.

In particolare, per quanto riguarda l'impatto radiologico sulla popolazione, l'impianto sarà progettato per soddisfare i più stringenti obiettivi di radioprotezione adottati da Sogin per gli interventi di decommissioning, riportati nella seguente **Tabella 6-1**.

**Tabella 6-1 - Obiettivi di Radioprotezione per la popolazione**

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	60/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**(Dose Efficace)**

Condizioni di impianto	Obiettivi di radioprotezione per il gruppo di riferimento della popolazione	
Categoria I	10 µSv/anno	Il limite si intende riferito al complesso delle attività svolte sull'impianto nel corso del medesimo periodo e non alla singola attività.
Categoria II	1÷100 µSv/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 µSv/anno.
Categoria III	1 mSv/evento	Valore al di sopra del quale, ai sensi del D.Lgs. 230/95 e smi, 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 successive modifiche, devono essere attuate, sull'impianto, prescrizioni e procedure di radioprotezione idonee a ridurre le esposizioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile.

Sempre sulla base della suddetta legislazione, vanno, in ogni caso, rispettati per i lavoratori esposti i seguenti limiti di legge in relazione all'esposizione al corpo intero:

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 6-2 – Limiti di esposizione per lavoratori esposti  
(Dose Efficace)**

Eventi Categoria I	Eventi Categoria II	Eventi Categoria III	Operazioni di recupero / ripristino eccezionali
< 20 mSv/anno		< 40 mSv/ev	< 100 mSv/ev

In aggiunta a quanto sopra e con riferimento alle condizioni di normale funzionamento, gli scarichi dall'impianto di condizionamento in oggetto saranno sempre tali da impegnare una frazione limitata della formula di scarico (liquidi e gassosi) del sito dove la campagna di condizionamento verrà effettuata. Ciò al fine di consentire sul sito il rispetto della formula di scarico, considerando anche tutte le altre attività eventualmente in corso sul sito stesso.

## 6.2 CRITERI DI RADIOPROTEZIONE E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

### 6.2.1 Criteri generali

Il rispetto degli obiettivi di radioprotezione riportati nel par. 6.1.3 sarà garantito attraverso l'applicazione dei seguenti criteri di progetto:

- confinamento della contaminazione nei punti di produzione;
- minimizzazione dei rilasci (liquidi e/o aeriformi) verso l'esterno, per rendere trascurabile, dal punto di vista radiologico, 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.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

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

- Protezione dall'irraggiamento esterno mediante:
  - opportune barriere schermanti,
  - riduzione tempi di permanenza in zone ad alta intensità di esposizione,
  - remotizzazione, ove possibile, delle operazioni.
- Protezione da contaminazione in aria mediante:
  - adozione di barriere statiche successive per il contenimento della contaminazione;
  - associazione ai sistemi di contenimento statico, definiti dalle barriere, di un opportuno sistema di confinamento dinamico che colletti l'eventuale contaminazione e garantisca un flusso d'aria (attraverso pressioni decrescenti) dalle zone pulite verso le zone a maggior rischio di contaminazione;
  - filtrazione dell'aria effluente dall'impianto per mitigare i rilasci ambientali;
- Possibilità di effettuare la manutenzione, riparazione o sostituzione dei componenti attraverso:
  - sistemi remotizzati,
  - intervento diretto degli operatori previa rimozione (o schermaggio) delle sorgenti.
- Scelta o trattamento dei materiali e delle strutture in modo tale da risultare facilmente decontaminabili allo scopo di minimizzare l'impegno radiologico del personale in eventuali interventi di manutenzione straordinaria e nella successiva fase di decommissioning.
- Suddivisione delle aree/locali in funzione del differente valore di esposizione e del rischio di contaminazione:
  - Viene effettuata una suddivisione delle aree di impianto sulla base dell'intensità di esposizione, al fine di ottimizzare gli schermaggi e fissare i tempi massimi di permanenza nei vari locali dell'impianto.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

I criteri alla base di tale suddivisione sono riportati nel paragrafo 6.2.2.

- Viene effettuata una suddivisione delle aree di impianto in base al rischio crescente di contaminazione, al fine di una corretta applicazione delle barriere statiche e dinamiche (progettazione del sistema di ventilazione).  
I criteri alla base di tale suddivisione sono riportati nel paragrafo 6.2.3.
- Implementazione di un adeguato sistema di monitoraggio delle radiazioni in grado di effettuare:
  - monitoraggio ambientale della radiazione gamma.
  - monitoraggio della contaminazione in aria e negli effluenti liquidi.
- Implementazione di apposite disposizioni e prescrizioni che regolino:
  - l'accesso del personale all'impianto;
  - lo svolgimento di tutte le operazioni all'interno dell'area operativa e di manutenzione ordinaria;
  - le ispezioni ed i controlli;
  - le azioni di ripristino in caso di condizioni anomale od incidentali.

### **6.2.2 Schermaggio delle sorgenti radioattive e classificazione delle aree in base al rateo di dose**

L'impianto in oggetto deve prevedere schermi in grado di attenuare i ratei di dose a livelli tali da permettere il rispetto degli obiettivi di radioprotezione per lavoratori e popolazione riportati nel paragrafo 6.1.3.

Nel dimensionamento di tali schermi devono essere considerate:

- L'intensità massima della sorgente radioattiva presente durante le varie fasi del processo di condizionamento, sulla base delle caratteristiche radiologiche dei rifiuti trattabili riportate nel paragrafo 0.
- La disposizione geometrica della sorgente radioattiva presente durante le varie fasi del processo di condizionamento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	64/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

L'intero impianto di condizionamento può essere classificato come Zona Controllata ai sensi del D.L. 235/00 e successivi e presumibilmente, esso verrà collocato all'interno della Zona Controllata del sito in cui verrà fatto operare.

Ai fini di ottimizzare il dimensionamento degli schermi e di fissare i tempi massimi di permanenza, le aree in cui è suddivisibile l'impianto saranno classificate in base all'intensità di esposizione, come indicato nel seguito:

- aree/locali normalmente accessibili                      zona gialla;
- aree/locali parzialmente accessibili                      zona arancio;
- aree/locali inaccessibili                                      zona rossa.

I limiti di intensità di dose e i tempi massimi di permanenza in ciascuna di tali zone sono riportati nella seguente **Tabella 6-3**.

**Tabella 6-3- Intensità di dose e tempo massimo di permanenza ammissibili nelle varie Zone di irraggiamento**

Zone di irraggiamento	Intensità di dose	Tempo massimo di permanenza
Zona gialla	$< 2,5 \mu\text{Sv/h}$	2000 h/anno
Zona arancio	$> 2,5 \mu\text{Sv/h} \div < 500 \mu\text{Sv/h}$	In base al rateo di dose presente
Zona rossa	$> 500 \mu\text{Sv/h}$	Normalmente non accessibile

La classificazione di alcune aree potrà variare a seconda della fase operativa in corso.

La suddivisione in zone ad esposizione crescente prevede che il passaggio di personale da una zona all'altra dello stesso tipo non implichi il passaggio attraverso zone a più alta intensità.

La suddivisione in zone di radiazione costituisce la base di riferimento per le verifiche di schermaggio.

### **6.2.3 Classificazione delle aree in base al rischio di contaminazione**

Al fine di una corretta applicazione delle barriere statiche e dinamiche, l'impianto sarà suddiviso in aree a potenzialità di contaminazione crescente.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tale suddivisione in aree a rischio di contaminazione crescente costituisce la base di riferimento per la progettazione del sistema di ventilazione (identificazione e valutazione delle pressioni differenziali tra le diverse aree/locali di impianto nonché direzione della portata di ventilazione dalle zone più pulite verso locali/aree potenzialmente contaminati e/o contaminabili).

Per il progetto del sistema di ventilazione, cui è affidato il contenimento dinamico, si fa riferimento alla normativa ISO 17873.

In base a tale normativa, viene effettuata una classificazione delle aree in funzione dell'eventuale presenza di contaminazione, anche in condizioni incidentali, nei vari locali, come riportato nella successiva Tabella 6-4.

**Tabella 6-4 - 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

Il rischio di dispersione della contaminazione regola sia il progetto dei flussi d'aria (l'aria passa dalle zone a minor rischio verso quelle a più alto rischio) sia i regimi di depressione dei locali (ad un maggior rischio deve corrispondere una maggior depressione).

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

La distribuzione in zone a differente rischio di contaminazione prevede inoltre che il passaggio di personale da una zona all'altra dello stesso tipo non implichi il passaggio attraverso zone a più alto rischio.

#### **6.2.4 Monitoraggio radiologico**

Il progetto dovrà includere un adeguato sistema di monitoraggio radiologico, atto a controllare lo stato di funzionamento dell'impianto in tutte le situazioni operative ed il mantenimento delle funzioni essenziali di sicurezza nel corso di eventuali incidenti.

Il sistema di monitoraggio ha lo scopo di:

- mantenere sotto controllo le dosi occupazionali;
- prevenire esposizioni accidentali;
- mantenere sotto controllo i rilasci nell'ambiente.

Il programma di monitoraggio sarà basato su:

- controlli radiometrici dell'esposizione del personale;
- monitoraggio dei ratei di dose nelle aree operative dell'impianto;
- monitoraggio dei livelli di contaminazione alfa/beta/gamma in aria nelle aree operative d'impianto a potenziale rischio di contaminazione;
- monitoraggio dei rilasci di materiale radioattivo durante il normale funzionamento.

### **6.3 CRITERI DI PROGETTO PER LA SICUREZZA**

#### **6.3.1 Criteri generali**

L'impianto sarà progettato in modo che nessun evento di categoria II generi un evento di categoria più severa (categoria III) senza che si verifichino indipendentemente altri incidenti o malfunzionamenti concomitanti.

Le soluzioni impiantistiche da adottare dovranno, inoltre, assicurare l'arresto sicuro di eventuali operazioni di trasferimento, condizionamento o movimentazione in corso al momento dell'evento.

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 67/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

I sistemi di filtrazione, ove accreditati, devono assicurare la loro funzionalità nelle condizioni prodotte dall'evento (ad es. efficienza di filtrazione anche in presenza sostanze aggressive).

Le operazioni di messa in sicurezza dell'impianto a valle dell'evento incidentale, al fine di avviare le operazioni di recupero della completa operabilità, devono potersi compiere nel rispetto dei limiti di dose ai lavoratori riportati nel paragrafo 6.1.3.

### 6.3.2 Funzioni di sicurezza

Il rispetto degli obiettivi di sicurezza e radioprotezione riportati nel paragrafo 6.1 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.
2. protezione radiologica basata sullo schermaggio delle sorgenti radioattive,
3. arresto sicuro delle operazioni in corso al momento dell'incidente.

Nel caso dell'impianto di condizionamento in oggetto non costituiscono aspetti da tener in conto ai fini della sicurezza il controllo della criticità nucleare e lo smaltimento del calore di decadimento. Infatti:

- I rifiuti radioattivi che verranno condizionati tramite l'impianto possono contenere al massimo materiali fissili in quantità e/o concentrazioni tali da essere del tutto irrilevanti ai fini degli aspetti di criticità nucleare.
- I rifiuti radioattivi che verranno condizionati tramite l'impianto presentano una potenza di decadimento del tutto trascurabile.

### 6.3.3 Classificazione di Strutture sistemi e Componenti (SSC)

A seguito dello sviluppo dell'analisi di sicurezza, Strutture<sup>4</sup>, Sistemi<sup>5</sup> e Componenti<sup>6</sup> (SSC), verranno classificati in:

<sup>4</sup> Le strutture rappresentano gli elementi passivi (es. edifici, serbatoi, schermi, etc.).

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Gruppi di qualità
- Classi sismiche

definendo inoltre le normative specifiche applicabili per la progettazione, realizzazione, montaggio, prova e collaudi e le eventuali prescrizioni di “garanzia qualità”.

In alcuni casi la classificazione delle SSC sarà stabilita in base a criteri “funzionali” o di “accessibilità”. Si potrà, ad esempio, stabilire per un sistema una classe di qualità più elevata (rispetto a quella definita in base ai risultati dell’analisi di sicurezza) al fine di garantire la sua funzione anche se non richiesta per il rispetto degli obiettivi di radioprotezione. Allo stesso modo, si potrà richiedere la qualifica sismica per alcuni componenti che, ubicati in aree a rischio radiologico non nullo, potrebbero comportare una dose aggiuntiva per gli operatori addetti alle attività di ripristino del componente.

### **6.3.4 Classificazione di sicurezza**

Le Strutture, i Sistemi ed i Componenti (SSC) verranno classificate nei seguenti livelli d’importanza ai fini della sicurezza nucleare:

- Essenziali per la Sicurezza (ES)<sup>7</sup>;
- Importanti per la Sicurezza (IS)<sup>8</sup>;
- SSC Non di Sicurezza (NdS).

Per **SSC Essenziali per la Sicurezza (ES)** si intendono le SSC il cui funzionamento, a fronte degli incidenti base di progetto, è necessario a limitare il rilascio di materiale radioattivo nella biosfera a valori tali da garantire il rispetto degli obiettivi radioprotezionistici alla popolazione.

Per **SSC Importanti ai fini della Sicurezza (IS)** si intendono le SSC che non sono classificate essenziali per la sicurezza ma le cui funzioni preventive o mitigative hanno

<sup>5</sup> Un sistema è un insieme di vari componenti assemblati in maniera tale da fornire nel complesso una specifica funzione (attiva).

<sup>6</sup> Un componente è un elemento del sistema.

<sup>7</sup>Safety Class DOE-STD-3009-94; Safety System IAEA Glossary V2007.

<sup>8</sup>Safety Significant DOE-STD-3009-94; Safety related item IAEA Glossary V2007.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	69/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

un ruolo dal punto di vista della difesa in profondità (DID) e/o per la sicurezza degli operatori.

Per SSC Non di Sicurezza (NdS) si intendono le SSC che non svolgono alcuna funzione di sicurezza nucleare, il cui guasto o malfunzionamento non comporta conseguenze radiologiche per i lavoratori e/o la popolazione ovvero non comprometta il funzionamento di SSC Essenziali.

Le SSC che svolgono un ruolo di supporto nel consentire ad una SSC Essenziale per la Sicurezza di svolgere la propria funzione di sicurezza sono classificate anch'esse Essenziali per la Sicurezza per la parte che garantisce tale funzione.

Per tutte le SSC che svolgono funzioni essenziali di sicurezza si assicura la necessaria affidabilità con un'opportuna ridondanza di componenti e sistemi, in aggiunta all'impiego di componenti di elevato livello di qualità.

Le SSC classificate ES debbono rispondere ai seguenti requisiti minimi:

- Progettazione a fronte del guasto singolo.
- Indipendenza delle parti attive ridondanti.
- Progettazione a fronte di eventi base di progetto interni ed esterni di origine naturale.
- Operabilità sia con la sola alimentazione elettrica esterna, sia con la sola interna.

I componenti attivi ridondanti (quali valvole, sensori, catene di misura e comando) dovranno essere, preferibilmente, di tipo "fail safe", testabili ed indipendenti da sistemi di supporto esterni (energia elettrica, aria, ecc.).

### **6.3.5 Classificazione di qualità**

In relazione alle classificazioni sopra indicate si definiranno i Gruppi di Qualità che le SSC dovranno possedere a partire dalla progettazione fino al loro esercizio sull'impianto, ovvero si definirà l'insieme delle normative tecniche applicabili commisurate alla funzione di sicurezza che esse svolgono.

Per l'installazione in oggetto sono definiti tre gruppi di qualità degli standard di riferimento per la progettazione, fabbricazione, installazione e collaudo:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	70/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Gruppi di Qualità C.
- Gruppi di Qualità D.
- Gruppi di Qualità N.

La classificazione è mutuata dalle definizioni riportate nella RG 1.26 ed RG 1.143

In generale il gruppo di qualità degli standard di riferimento è commisurato all'importanza che le SSC svolgono nei confronti della sicurezza, in particolare vale per essi la corrispondenza riportata nel prospetto che segue:

**Tabella 6-5 – Corrispondenza tra classificazione di sicurezza e gruppo di qualità**

Classificazione di sicurezza	Gruppo di Qualità
ES – Essenziale per la sicurezza	C
IS – Importante per la sicurezza	D
NdS – Non di sicurezza	N

Tuttavia, a seguito dell'analisi di sicurezza, alcune SSC possono essere classificate in Gruppi di Qualità superiori rispetto alla loro classificazione di sicurezza.

In ogni caso, non è possibile:

- classificare SCC ES in Gruppo di Qualità inferiore rispetto al gruppo C.
- classificare SCC IS in Gruppo di Qualità inferiore rispetto al gruppo D.

La corrispondenza tra gruppi di qualità e normativa applicabile per la progettazione, realizzazione, fornitura e montaggio di sistemi e componenti deve essere riportata in una apposita tabella.

### **6.3.6 Classificazione sismica**

Come noto le SSC svolgono la loro funzione di sicurezza a fronte degli eventi di progetto che rappresentano la gamma di condizioni e di eventi presi esplicitamente in considerazione nella progettazione dell'impianto a cui le SSC devono resistere senza superare i limiti di riferimento per la radioprotezione.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tra gli eventi di progetto, ai fini della classificazione, risulta importante evidenziare il comportamento delle SSC a fronte dell'evento base esterno rappresentato dal sisma. In questa ottica si definiranno le categorie sismiche che le SSC dovranno possedere.

Per l'installazione in oggetto sono definite tre categorie di classificazione del comportamento richiesto dai SSC a fronte del sisma di progetto, in particolare:

- Categoria sismica I (C-I);
- Categoria sismica II (C-II);
- Categoria non sismica (NS).

Le **SSC C-I** devono essere tali da garantire, durante e dopo il sisma di progetto, il mantenimento della loro integrità, funzionalità e operabilità per la funzione di sicurezza che esse svolgono (Qualifica sismica). Alla Categoria Sismica I (C-I) appartengono tutte le SSC Essenziali ai fini della Sicurezza (ES), le SSC Importanti ai fini della Sicurezza (IS) per le quali si ritiene comunque necessario il funzionamento a seguito di sisma ai fini del principio della difesa in profondità.

Le **SSC C-II** devono essere tali da garantire, dopo il sisma di progetto, il mantenimento della loro integrità strutturale per la funzione di sicurezza che essi svolgono (Verifica sismica).

Il recupero della funzionalità, qualora questa sia stata persa durante il sisma, non deve comportare sostituzione del componente ma un semplice intervento di manutenzione e/o di ripristino.

Alla Categoria Sismica (C-II) appartengono, in generale, tutte le SSC per le quali non è richiesta la continuità di funzionamento ma il cui il collasso strutturale, durante o dopo il sisma, potrebbe avere le seguenti conseguenze:

- compromettere la funzionalità delle SSC classificate Essenziali o Importanti per la sicurezza;
- comportare rilasci incontrollati di radioattività nella biosfera e/o dosi indebita per gli operatori;
- complicare le azioni di ripristino per fare fronte alle condizioni post-incidentali.

Le SSC NS devono essere tali da garantire, dopo il sisma di progetto, il mantenimento dei requisiti previsti dalle norme tecniche pertinenti.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	72/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

In generale la classificazione sismica è commisurata all'importanza che le SSC svolgono nei confronti della sicurezza, in particolare si applica la corrispondenza riportata nella seguente tabella:

**Tabella 6-6 – Corrispondenza tra classificazione di sicurezza e classificazione sismica degli SSC**

<b>Classificazione di sicurezza</b>	<b>Classificazione Sismica</b>
ES – Essenziale per la sicurezza	C-I
IS – Importante per la sicurezza	C-II
NdS – Non di sicurezza	NS

Tuttavia, a seguito dell'analisi di sicurezza, alcune SSC possono essere classificate in classi sismiche superiori.

Non è possibile classificare SCC ES in Classe sismica inferiore a C-I.

Non è possibile classificare SCC IS in Classe sismica inferiore a C-II.

### **6.3.7 Gruppi di qualità e normativa di riferimento**

#### **Gruppo di Qualità C**

Il progetto, la costruzione, i collaudi, le prove e l'esercizio dei SSC classificati nel gruppo di qualità C saranno condotti facendo riferimento a:

- norme specifiche, cioè utilizzate per lo stesso tipo di componenti in impianti analoghi;
- norme di riferimento - generiche – adottate per componenti di classe analoga in impianti elettronucleari - o norme equivalenti a queste.

In particolare per i componenti meccanici in Gruppo di Qualità C si farà riferimento a quanto indicato nella US NRC Reg. Guide 1.26.

Nella tabella che segue è riportata, per i principali componenti meccanici, il relativo riferimento normativo.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 6-7 - Normativa applicabile per SSC meccanici di Gruppo di Qualità C**

<b>Componenti Meccanici</b>	<b>Norme Gruppo di Qualità C</b>
Recipienti in pressione	ASME III – Code Class 3 (*)
Serbatoi 0-15 psig	come sopra
Serbatoi a pressione atmosferica	come sopra
Tubazioni e valvole	come sopra
Pompe	ASME III – Code Class 3 (*) o equivalente (**).
Ventilazioni	ASME AG-1

(\*) Non è richiesto il Code Symbol ASME e non si applica la Subsection NCA 3800 e 4000 (Richiamata dalle subsection ND8000 e NF8000).

(\*\*) Si accettano le normative indicate nella RG.1.143 per impianti RW-IIa

Per i Sistemi e Componenti Elettrostrumentali di Classe C, il riferimento principale sarà costituito dalle norme IEC.

Per quanto riguarda la qualifica sismica e ambientale si farà riferimento alle metodologie generali riportate nelle norme IEC applicabili. La principale normativa applicabile è riportata nella tabella seguente.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 6-8 – Normativa applicabile per SSC Elettrostrumentali di Gruppo di Qualità C.**

<b>Apparecchiatura</b>	<b>Norme Gruppo di Qualità C(*)</b>
Strumentazione e Controllo	IEC Applicabili (**) e/o Standard del fabbricante IEC Applicabili (logiche cablate) e/o IEC 61508/61511 (logiche programmabili)
Alimentazioni e Distribuzione Energia Elettrica	CEI 64-8 CEI 11-20, CEI EN 50091-2, CEI EN 50178, CEI EN 62040-3 CEI EN 60439, CEI EN 60947 CEI 20-11, CEI 20-22, CEI 20-29, CEI 20-37, CEI EN 50265

(\*) Integrate per gli aspetti di qualifica sismica e ambientale.

(\*\*) Al tipo di sensore.

### Gruppo di Qualità D

I riferimenti normativi dei SSC gruppo di Qualità D sono fondamentalmente quelli relativi a SSC di tipo convenzionale e commerciale.

Svolgendo, comunque, funzioni di sicurezza che hanno una validità dal punto di vista della difesa in profondità e della recuperabilità dell'impianto dopo eventi incidentali, tali sistemi saranno anch'essi sottoposti a piani di fabbricazione e controllo della qualità ed a programmi di sorveglianza ed ispezione periodica in modo da assicurare e mantenere il loro corretto funzionamento durante la vita operativa dell'impianto.

Per i Componenti Meccanici in Gruppo di Qualità D, si farà riferimento alla US NRC Reg. Guide 1.143.

Nella tabella che segue è riportata, per i principali componenti meccanici, la relativa norma di riferimento.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 6-9 - Normativa applicabile per SSC meccanici di classe D**

Componenti Meccanici	Norme Gruppo di Qualità D
Recipienti in pressione	ASME VIII-div.1
Serbatoi 0-15 psig	ASME VIII (o API 620 o ASME III) (*)
Tubazioni e valvole	ANSI B31.1 Specifiche del costruttore
Pompe	Specifiche del costruttore o ASME VIII
Ventilazioni	Specifiche del costruttore

(\*) L'applicazione delle norme alternative è decisa dal progettista.

Per i componenti e le apparecchiature elettriche e di strumentazione le norme di riferimento saranno le CEI-IEC applicabili.

#### Gruppo di Qualità N

I riferimenti normativi, per i SSC in tale Gruppo di Qualità, saranno di tipo convenzionale e commerciale, secondo gli standard del fabbricante.

#### **6.3.8 Ridondanza, separazione ed indipendenza**

Sistemi e componenti che svolgono funzioni **essenziali di sicurezza** devono assicurare la necessaria affidabilità delle funzioni di sicurezza; essa è ottenuta con un'opportuna ridondanza di componenti e sistemi e tramite l'impiego di componenti di elevato livello di qualità.

In particolare i sistemi e le apparecchiature, che svolgono funzioni essenziali per la sicurezza, saranno progettati in modo da garantire la loro funzione anche a fronte del peggiore guasto singolo attivo e della perdita della rete elettrica esterna (rete ENEL).

Tale requisito si applica sia ai sistemi che svolgono direttamente la funzione essenziale di sicurezza (sistemi di front line) che ai loro sistemi ausiliari di supporto essenziali (alimentazioni elettriche, strumentazione e controllo, aria strumenti, ecc.).

Il requisito della ridondanza dei componenti attivi si applicherà anche a quei sistemi ed apparecchiature che, pur non essendo essenziali per la sicurezza, risultano particolarmente critici per la continuità e la sicurezza delle normali operazioni, come ad esempio i sistemi di ventilazione delle strutture appartenenti alla barriera di confinamento primaria e/o secondaria e i sistemi che garantiscono l'arresto sicuro

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

dell'impianto. I sistemi di filtrazione associati alle barriere di confinamento (primaria e/o secondaria) dovranno in ogni caso essere dotati di doppia sezione di filtrazione HEPA in serie.

I componenti attivi ridondanti (quali ad esempio valvole, sensori, catene di misura e di comando) dovranno essere, preferibilmente, di tipo "fail safe", testabili ed indipendenti da sistemi di supporto esterni (energia elettrica, aria, ecc.).

Le unità elettrostrumentali essenziali per la sicurezza saranno separate e diverse dalle unità che realizzano il normale controllo dei processi (unità di controllo normale).

Nel caso di utilizzazione di unità a logiche programmabili per entrambe le funzioni, le stesse saranno di differente tecnologia di prodotto.

Il comportamento di tipo fail safe, in rapporto ai segnali, delle apparecchiature elettrostrumentali essenziali è riferito, oltre che all'interruzione dei segnali di input, anche al fallimento del protocollo di comunicazione dei segnali elaborati.

Le parti ridondanti saranno indipendenti e tra loro e separate.

La separazione sarà ottenuta di norma per distanza; ove ciò non fosse possibile si provvederà a far uso di barriere.

Lo scopo della separazione fisica e dell'indipendenza è quello di:

- evitare i modi di guasto comune dei componenti ridondanti (ed in particolare delle parti elettrostrumentali) causati da condivisioni di tipo funzionale e/o ambientale;
- assicurare che il guasto di una ridondanza non dia luogo a prestazioni inaccettabili dell'altra.

### **6.3.9 Analisi di Sicurezza**

La verifica di rispondenza agli obiettivi di progetto in condizioni anormali (eventi di categoria II) ed incidentali (eventi di categoria III) è stata effettuata per mezzo di un'analisi di sicurezza.

Il calcolo dei rilasci è stato sviluppato con ipotesi conservative e supportate, ove possibile, da prassi nazionali e internazionali e da risultati sperimentali.

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 77/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'analisi di sicurezza ha incluso anche la valutazione delle conseguenze ambientali degli eventi presi in considerazione, incluso il calcolo delle dosi alla popolazione, sviluppato con codici di calcolo internazionalmente accettati.

L'analisi di sicurezza ha permesso infine di individuare i SSC essenziali e/o importanti per la sicurezza.

L'analisi di sicurezza ha avuto anche lo scopo di valutare le conseguenze ai lavoratori ed alla popolazione anche a seguito del normale funzionamento dell'impianto.

L'analisi condotta ed i risultati ottenuti sono riportati nel capitolo 0.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	78/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## **7 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO SICOMOR**

### **7.1 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO E SUE PRINCIPALI FINALITA'**

L'impianto denominato Sistema di Condizionamento Modulare dei Rifiuti (SiCoMoR) è finalizzato al condizionamento di rifiuti radioattivi in matrice cementizia.

L'impianto è concepito per essere trasportabile in moduli e componenti separati ed è installabile sul sito sul quale si rende necessario il condizionamento di rifiuti radioattivi.

Al termine della campagna di condizionamento, l'impianto sarà facilmente decontaminato, disassemblato e trasportato su un altro sito.

A tal fine, l'impianto è concepito con una struttura per quanto possibile modulare e non prevede la realizzazione di opere civili fisse.

I pesi e le dimensioni d'ingombro di ciascun modulo sono tali da consentirne il trasporto su strada.

I vari sistemi e componenti all'interno di ciascun modulo sono preassemblati in officina, limitando al minimo le operazioni di montaggio necessarie in sito.

I moduli di processo saranno collocati all'interno di una struttura di confinamento che viene montata per il solo tempo necessario all'esercizio del SiCoMoR.

Al di fuori di tale struttura, che delimita l'area operativa dell'impianto, saranno collocati degli ulteriori moduli di servizio e i silos di stoccaggio del cemento in polvere e della sabbia (se prevista nella ricetta di cementazione).

Il lay out d'assieme dell'impianto è riportato nei disegni di cui ai riferimenti [R-20], [R-21], [R-22].

I rifiuti condizionabili tramite il SiCoMoR possono essere sia in forma liquida che in forma di solidi granulari secchi.

Le caratteristiche chimico fisiche e radiologiche dei rifiuti radioattivi condizionabili per mezzo del SiCoMoR sono riportate nel paragrafo 7.3.

Il rifiuto radioattivo costituito dai residui del trattamento di WOT delle resine di Trino rientra ampiamente, sia dal punto di vista chimico-fisico che dal punto di vista radiologico, nello spettro di rifiuti condizionabili dall'impianto SiCoMoR.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	79/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il processo di condizionamento consisterà nella miscelazione del rifiuto radioattivo con cemento secco in polvere (ed eventuali additivi), in modo da ottenere l'immobilizzazione dei radionuclidi in una matrice cementizia compatta e di adeguate caratteristiche meccaniche e fisiche.

Nel caso di rifiuto in forma liquida, come acqua d'impasto verrà utilizzata direttamente quella contenuta nella corrente di rifiuto da trattare.

Il rifiuto in forma liquida da condizionare sarà trasferito all'impianto SiCoMoR in uno dei due serbatoi della sezione di ricevimento e dosaggio attraverso le tubazioni di collegamento.

Da tale serbatoio il rifiuto sarà inviato, tramite pompa di trasferimento, al fusto di cementazione, collocato nella sezione di cementazione dell'impianto.

La polvere di cemento sarà inviata al fusto da un serbatoio di carica, tramite sistema di dosaggio a vite, simultaneamente al rifiuto liquido, in modo tale che il rapporto in massa tra liquido e cemento rimanga sempre all'interno della ricetta di cementazione stabilita.

Le tubazioni di trasferimento del rifiuto radioattivo e della polvere di cemento sono accoppiate al fusto per mezzo della testa di cementazione.

L'impasto è effettuato direttamente all'interno di fusti d'acciaio inossidabile dotati di girante a perdere (in drum mixing and cementation)(fusti CC-440 2; [R-12], [R-13]). Tale girante a perdere viene azionata dal motore idraulico posizionato sulla testa di cementazione.

Nel caso di rifiuto in forma solida, quest'ultimo viene trasferito da un serbatoio di carica nel fusto di cementazione con sistema analogo a quello di trasferimento della polvere di cemento.

L'acqua necessaria viene aggiunta durante la fase di impasto, trasferendola da uno dei due serbatoi contenuti nella sezione di ricevimento e dosaggio.

Anche in tal caso l'impasto è effettuato direttamente all'interno del fusto.

La matrice cementizia occuperà un volume pari al massimo all'85% del volume utile del fusto CC-440.

Il restante volume del fusto viene riempito con malta inerte che ricopre la matrice cementizia. Tale operazione viene condotta tramite il sistema di capping dell'impianto.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	80/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Successivamente al capping, il fusto viene chiuso con il proprio coperchio in un'apposita sezione dell'impianto.

Durante le operazioni di condizionamento dei rifiuti i fusti potranno essere racchiusi all'interno di apposito overpack schermante per limitare il rateo di dose al loro esterno.

Le suddette operazioni avvengono in sezioni dell'impianto strutturate in moduli di processo preassemblati.

Tali moduli vengono accoppiati tra loro al momento dell'installazione sul sito dell'impianto SiCoMoR.

I moduli di processo accoppiati tra loro vengono a costituire un'area di processo confinata che assicura una barriera sia statica che dinamica alla diffusione della contaminazione.

Il fusto entra in tale area ancora vuoto e ne fuoriesce solo una volta completato l'intero processo con la chiusura del coperchio e il controllo di contaminazione superficiale.

I moduli di processo sono collocati all'interno di una struttura di confinamento posta in depressione rispetto all'ambiente esterno che delimiterà l'area operativa dell'impianto e garantisce un'ulteriore barriera alla diffusione della contaminazione verso l'esterno.

L'ingresso e l'uscita dei fusti e degli overpack da tale area avviene per mezzo di SAS in grado di garantire il confinamento dell'area operativa.

La movimentazione dei fusti (e dell'eventuale overpack) all'interno dell'area operativa interna alla struttura di confinamento avviene per mezzo di rulliere.

La maggior parte di tali rulliere sono integrate direttamente nei moduli che costituiscono le varie sezioni dell'impianto e sono, pertanto, preassemblate nei moduli stessi.

Al di fuori di tale area saranno collocati ulteriori moduli di servizio quali:

- Modulo di preparazione della malta di capping.
- Modulo sala controllo.
- Modulo quadri elettrici.
- Modulo SAS ingresso personale e Radioprotezione Operativa.
- Modulo ventilatori.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	81/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'impianto è dimensionato per produrre un massimo di 5 manufatti cementati al giorno. Oltre alla realizzazione per quanto possibile in moduli pre-assemblati facilmente trasportabili e installabili sul sito l'impianto ha le seguenti caratteristiche principali:

- semplicità di conduzione;
- controllo automatizzato e remotizzato (ridotta necessità di interventi in campo dell'operatore);
- minimizzazione degli interventi di manutenzione;
- semplicità di smantellamento (es. utilizzo di materiali e geometrie facilmente decontaminabili). Pertanto dovranno essere previste misure e sistemi per facilitare la decontaminazione e lo smantellamento dei componenti.

## **7.2 SUDDIVISIONE DELL'IMPIANTO IN SEZIONI E NUMERAZIONE DEI SISTEMI E COMPONENTI**

L'impianto SiCoMoR è suddiviso nelle seguenti sezioni, che coincidono con le principali fasi del processo di condizionamento da eseguire:

- Sezione di ricevimento e dosaggio dei rifiuti liquidi (sezione 100).
- Sezione di cementazione dei rifiuti (sezione 200).
- Sezione di caricamento del cemento, additivi e rifiuti solidi granulari (sezione 300).
- Sezione di ingresso all'area di processo confinata e di indirizzamento fusto/overpack (sezione 400)
- Sezione di maturazione della matrice cementizia (sezione 500)
- Sezione di capping (sezione 600).
- Sezione di maturazione del capping (sezione 700)
- Sezione di chiusura dei coperchi del fusto e dell'overpack e controllo della contaminazione (sezione 800).

Il codice identificativo di ogni componente terrà conto della sezione di impianto in cui il componente è installato.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	82/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tale codice identificativo è composto da una o più lettere che identificano il tipo di componente e da 3 cifre.

La prima cifra rappresenta la sezione di impianto di installazione e le ultime due rappresentano il numero progressivo del componente.

Ad esempio, il serbatoio di dosaggio dei fanghi installato nella sezione di trasferimento e dosaggio dei rifiuti liquidi (sezione 100) ha il seguente codice identificativo: **V-101**.

### **7.3 CARATTERISTICHE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI CONDIZIONABILI PER MEZZO DELL'IMPIANTO SICOMOR**

#### **7.3.1 Caratteristiche chimico-fisiche**

L'impianto SiCoMoR sarà in grado di condizionare rifiuti sia in forma liquida che in forma di solidi granulari secchi.

Tra i rifiuti in forma liquida, potranno essere condizionate soluzioni e/o sospensioni acquose con o senza presenza di precipitato.

In particolare, l'impianto sarà in grado di condizionare:

- fanghi prodotti nel corso delle operazioni di trattamento degli effluenti o di pulizia di contenitori o vasche contenenti materiale radioattivo;
- resine granulari in sospensione acquosa, impiegate per la rimozione dei radionuclidi dai circuiti di refrigerazione.

L'impianto sarà in grado di trasferire e condizionare rifiuti liquidi con densità fino a 1,3 g/cm<sup>3</sup> e con granulometria massima del precipitato contenuto nel liquido pari a 1,5 mm.

Per quanto riguarda i rifiuti radioattivi secchi, l'impianto sarà in grado di condizionare rifiuti sotto forma di polveri o granulari con una granulometria da 10 µm a circa 0,5 cm.

#### **7.3.2 Caratteristiche radiologiche**

Poiché l'impianto SiCoMoR potrà essere impiegato su vari siti e per campagne di condizionamento di svariate tipologie di rifiuto radioattivo, non è definito un inventario radioisotopico tipico del rifiuto che potrà essere condizionato.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Ai fini del dimensionamento degli schermi viene indicata l'attività massima per singolo batch di rifiuto da condizionare, espressa in attività degli isotopi di riferimento per l'irraggiamento gamma Cs-137 e Co-60.

I suddetti radioisotopi sono, infatti, i gamma emittori di gran lunga più comuni nelle correnti di rifiuto prodotte dalle centrali e dagli impianti di ricerca della Sogin.

Nel caso di rifiuti liquidi si sono considerate le seguenti attività massime:

- Attività massima Cs-137 ( $A_{maxCs}$ ) =  $3,7 \cdot 10^{11}$  Bq (10 Ci).
- Attività massima Co-60 ( $A_{maxCo}$ ) =  $1,85 \cdot 10^{10}$  Bq (0,5 Ci).

Nel caso di rifiuti secchi, le attività massime condizionabili saranno legate al dimensionamento del contenitore di trasferimento del rifiuto secco, che potrà essere ottimizzato in funzione dello specifico rifiuto da trattare. In tal caso, comunque, l'attività massima trattabile sarà sempre notevolmente inferiore rispetto a quella indicata per il rifiuto in forma liquida, essendo quest'ultimo trasferibile in un serbatoio con maggiori possibilità di schermaggio.

L'attività massima di ciascun radioisotopo ( $A_{maxCs}$  e  $A_{maxCo}$ ) è da intendersi come l'attività massima nel batch di rifiuto trattabile nel caso fosse presente il singolo radioisotopo considerato.

L'attività del batch coincide con l'attività che sarà inglobata in un manufatto cementato.

Nel caso di rifiuto contenente sia Cs-137 e Co-60, l'attività di Cs-137 ( $A_{Cs}$ ) e l'attività di Co-60 ( $A_{Co}$ ) in ciascun batch trasferito sull'impianto dovrà essere tale da soddisfare la seguente relazione:

$$A_{Cs}/A_{maxCs} + A_{Co}/A_{maxCo} < 1.$$

Nel caso di rifiuti contenenti gamma emittori differenti, l'attività massima trattabile in ciascun batch sarà quella che, con gli schermi progettati, consentirà il rispetto degli obiettivi di dose fissati.

Dal punto di vista del contenimento della radioattività, l'impianto di ventilazione e le barriere di confinamento dell'impianto SiCoMoR sono progettate per permettere il condizionamento, rispettando tutti gli obiettivi di radioprotezione riportati nel paragrafo 6.1.3, anche di rifiuti radioattivi contenenti concentrazioni di radioisotopi alfa emittitori tali da essere classificati come rifiuti di terza categoria sulla base della stessa Guida Tecnica 26[N-3].

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	84/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

## 7.4 CRITERI E REQUISITI GENERALI

### 7.4.1 Funzioni di sicurezza e sistemi associati

Il rispetto degli obiettivi di sicurezza riportati nel paragrafo 6.1.1 verrà garantito assicurando il mantenimento delle funzioni di sicurezza descritte nel paragrafo 6.3.2 con le modalità e i sistemi descritti nei paragrafi seguenti.

#### 7.4.1.1 Confinamento del materiale radioattivo

La protezione radiologica degli operatori, della popolazione e dell'ambiente è ottenuta per mezzo del contenimento statico, garantito dalle barriere ingegneristiche e del confinamento dinamico assicurato dall'impianto di ventilazione. Tali tipologie di confinamento hanno entrambe la funzione di impedire la dispersione del materiale radioattivo.

Si impiegano barriere statiche successive, costituite da strutture e componenti in numero e con caratteristiche (resistenza, tenuta, ecc.) tali da garantire, sia in condizioni normali di funzionamento sia a seguito degli incidenti individuati dall'analisi di sicurezza e degli eventi esterni di progetto, che i rilasci all'esterno di materiale radioattivo siano compresi entro i limiti normativi e di progetto. Ad ogni barriera statica può essere associato un confinamento dinamico atto a fornire un'ulteriore impedimento alla fuoriuscita di eventuali polveri ed aerosol presenti nell'atmosfera confinata.

In particolare, i moduli di processo accoppiati tra loro vengono a costituire un'area di processo confinata che assicura una barriera sia statica che dinamica alla diffusione della contaminazione. Il fusto entra in tale area ancora vuoto e ne fuoriesce solo una volta completato l'intero processo con la chiusura del coperchio e il controllo di contaminazione superficiale.

I moduli di processo sono collocati all'interno di una struttura di confinamento posta in depressione rispetto all'ambiente esterno che delimita l'area operativa dell'impianto e garantisce un'ulteriore barriera alla diffusione della contaminazione verso l'esterno. L'ingresso e l'uscita dei fusti e degli overpack da tale area avviene per mezzo di SAS in grado di garantire il confinamento dell'area operativa durante le operazioni di ingresso/uscita dei fusti/overpack.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	85/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Pertanto, nell'impianto SiCoMoR il confinamento del materiale radioattivo è assicurato da tre barriere statiche (o passive) in serie (primaria e secondaria e terziaria) di seguito descritte.

Il contenimento primario è costituito dalle apparecchiature di processo che devono essere tali da impedire la fuoriuscita del materiale radioattivo contenuto al loro interno.

Fanno parte del contenimento primario:

- i serbatoi, i componenti e le tubazioni di processo utilizzate per il trasferimento ed il dosaggio del batch di liquido radioattivo da cementare;
- le tubazioni di trasferimento della soluzione al fusto;
- il fusto accoppiato alla testa di miscelazione durante la fase d'impasto;
- la matrice di cemento una volta completata la fase di cementazione.

Fino alla fase di produzione della matrice cementizia, alle barriere precedentemente elencate (che costituiscono il contenimento statico primario), è associato il confinamento dinamico, assicurato, rispettivamente da: sistema di vent dei serbatoi e dal sistema di estrazione dell'aria dal fusto accoppiato alla testa di miscelazione, durante la fase di cementazione.

La barriera statica secondaria è invece costituita dalla camicia esterna della tubazione di trasferimento e dalle strutture di confinamento dei moduli di processo (Sezioni 100, 200, 400, 500, 600, 700, 800) che costituiscono l'area di processo confinata.

La barriera secondaria è dotata anche di una componente dinamica (o attiva), garantita dal sistema di ventilazione dei moduli di processo, che assicura il confinamento dinamico dei moduli in questione.

Fin quando il rifiuto è ancora in forma liquida, i moduli utilizzati per alloggiare i componenti di processo, quindi con funzione di contenimento secondario, dovranno: essere dotati di volumi di contenimento idonei ad accogliere e rivelare perdite di liquido radioattivo (es. vasche o piatti di contenimento).

Tutti i moduli che costituiscono l'area di processo confinata hanno, inoltre, una tenuta adeguata per garantire il confinamento della radioattività di natura aeriforme in caso di incidente.

Il manufatto cementato fuoriesce dall'area di processo confinata, che costituisce la barriera secondaria, solo a seguito della chiusura del coperchio del fusto e successivo

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	86/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

controllo di assenza di contaminazione superficiale. L'applicazione del coperchio a tenuta del fusto, dotato di guarnizioni, garantisce, infatti, l'inserimento di una barriera secondaria.

Inoltre, durante tutte le fasi del processo, è attiva l'ulteriore barriera costituita dalla struttura di confinamento (contenimento terziario). Anche a tale barriera è associata una componente dinamica garantita dal sistema di ventilazione dell'area operativa, che permette di mantenere in depressione l'area operativa, nella quale sono alloggiati i moduli di processo, rispetto all'ambiente esterno (-40 Pa).

#### **7.4.1.2 Schermaggio delle radiazioni**

Le varie sezioni dell'impianto dovranno prevedere schermature adeguate al fine di assicurare un adeguato schermaggio considerando la massima attività di radioisotopi gamma emettitori di riferimento indicata nel paragrafo 0.

Tali schermi dovranno assicurare un'attenuazione dei campi di radiazione tale che, al loro esterno, l'intensità di dose complessiva, dovuta cioè a tutti i rifiuti radioattivi presenti, non superi in ogni direzione e a determinate distanze, gli obiettivi di radioprotezione indicati al paragrafo 6.1.3.

Nelle valutazioni radiologiche dovranno essere considerate:

- l'esatta geometria e contenuto radiologico dei componenti, struttura ed area esterna oggetto delle valutazioni di dose od un loro inviluppo ;
- fenomeni di streaming della radiazione;
- l'eventuale presenza fenomeni di skyshine dovuti alla presenza dell'aria e di riflessione della radiazione da parte del suolo;
- le caratteristiche degli accessi, così come derivate dal progetto.

Le valutazioni saranno effettuate tramite appropriati codici di calcolo qualificati e adeguati alle analisi da condurre.

#### **7.4.1.3 Arresto sicuro**

La funzione ha lo scopo di garantire che l'impianto sia portato in una condizione sicura in caso di situazioni incidentali in modo da impedire o limitare rilasci radioattivi dalla barriera di confinamento primaria. Essa comprende:

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 87/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- il monitoraggio dei parametri di impianto per rivelare eventuali deviazioni dal normale funzionamento;
- le azioni di arresto dei processi in atto (arresto dei trasferimenti e delle operazioni in corso, intercettazione di eventuali rilasci radioattivi);
- la riconfigurazione dell'impianto in una condizione di arresto sicuro.

#### **7.4.2 Requisiti funzionali**

##### **Eventi di categoria II**

Le barriere di confinamento statiche e dinamiche (primaria e/o secondaria) saranno progettate in modo che per ciascun evento di categoria II mantengano l'integrità e la funzionalità in modo tale da garantire il rispetto dei limiti di dose indicati al paragrafo 6.1.3.

Le operazioni di ripristino dell'operabilità dell'impianto a valle dell'evento devono potersi compiere nel rispetto dei limiti di dose al personale d'impianto definiti al 6.1.3.

L'impianto sarà poi progettato in modo che nessun evento di categoria II generi un evento di categoria più severa (categoria III) senza che si verifichino indipendentemente altri incidenti o malfunzionamenti.

##### **Eventi di categoria III**

Per ogni evento di categoria III andrà verificato il rispetto degli limiti di dose indicati nel paragrafo 6.1.3. Inoltre, l'impianto dovrà essere in grado di assicurare l'arresto sicuro d'eventuali operazioni di trasferimento o trattamento in corso al momento dell'evento.

I sistemi di filtrazione, ove accreditati, devono assicurare la loro funzionalità nelle condizioni prodotte dall'evento.

Le operazioni di messa in sicurezza dell'impianto a valle dell'evento, al fine di avviare le operazioni di recupero della completa operabilità, devono potersi compiere nel rispetto dei limiti di dose al personale d'impianto definiti al paragrafo 6.1.3.

#### **7.4.3 Confinamento dinamico e controllo della contaminazione**

Il confinamento dinamico sarà ottenuto mantenendo in depressione l'atmosfera confinata, in modo che i flussi d'aria vadano dalle zone a minor rischio di

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

contaminazione verso quelle a maggior 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.

L'impianto di ventilazione dovrà assicurare che nei locali dove è previsto l'accesso di personale in normali condizioni operative, la concentrazione dell'attività nell'aria sia molto inferiore ai limiti stabiliti dalla normativa nazionale.

Per i limiti di concentrazione in aria, in funzione della tipologia di zone di contaminazione definite al paragrafo 6.2.3, si farà riferimento alla norma UNI 17873, come indicato nella Tabella 6-4.

I rischi di contaminazione di ambienti dovranno essere valutati in condizioni normali di esercizio ed in condizioni accidentali.

Lo scopo di questa quantificazione sarà quello di stabilire i requisiti specifici per il sistema di ventilazione e di verificare che il progetto della ventilazione sia in accordo con i criteri evitare o limitare al massimo la diffusione di contaminazione.

Oltre ai limiti di concentrazione in aria riportati nella Tabella 6-4, per le superfici in Zona C2 la contaminazione asportabile delle superfici non dovrà superare di norma 1/10 del Massimo Livello Permessso (MLP). Il Massimo Livello Permessso è un limite operativo derivato che vale:

- a) per la contaminazione da emettitori alfa: MLP = 0,37 Bq/cm<sup>2</sup>;
- b) per la contaminazione da emettitori beta-gamma: MLP = 3,7 Bq/cm<sup>2</sup>.

#### **7.4.4 Sistemi di intervento remotizzato**

Ai fine di ridurre le dosi al personale per irraggiamento o da contaminazione, i materiali radioattivi dovranno essere opportunamente segregati e schermati in modo che tutte le azioni da parte degli operatori, per le normali esigenze di esercizio e manutenzione, avvengano all'interno di aree appartenenti alla zona controllata accessibile.

Il progetto dei sistemi ed apparecchiature poste in zone ad alto rischio di radiazione o contaminazione dovrà prevedere di ridurre al massimo la manutenzione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	89/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La manutenzione diretta dovrà essere effettuata in aree di intervento di facile accesso e, comunque, in condizioni di controllo della contaminazione, dopo la rimozione in sicurezza delle sorgenti radioattive e la decontaminazione eventuale.

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

Le operazioni che comportano alti rischi di irraggiamento, sebbene non attese per questo impianto, dovranno essere eseguite mediante l'impiego di apparecchiature remotizzate.

#### **7.4.5 Gestione degli effluenti**

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

- rifiuti liquidi derivanti da eventuali perdite e/o lavaggi dei moduli di ricevimento e calibrazione e di cementazione. Tali moduli devono prevedere pozzetto per raccolta liquidi e sistema di rinvio dei liquidi raccolti nel serbatoio di partenza.
- rifiuti gassosi costituiti dagli off-gas di processo che verranno inviati, dopo filtrazione assoluta e controllo radiometrico allo scarico in locale o al camino dell'impianto.
- rifiuti solidi costituiti essenzialmente da:
  - a) parti di sistemi di impianto contaminati conseguenti a sostituzioni o comunque derivanti da operazioni di manutenzione;
  - b) sostituzione dei filtri esauriti;
  - c) rifiuti di fisica sanitaria (indumenti protettivi, soprascarpe, guanti, ecc).

Questi rifiuti, previo opportuno confinamento in sacchi di plastica o contenitori, saranno gestiti nei modi e secondo la prassi consolidata attualmente in vigore per tale tipologia di rifiuti.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	90/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

#### **7.4.6 Predisposizione per il decommissioning**

La predisposizione ad essere facilmente smantellato dal sito in cui viene temporalmente installato per condurre la campagna di cementazione, rappresenta uno dei requisiti di progetto principali dell'impianto SiCoMoR.

Le caratteristiche principali dell'impianto, concepito in moduli preassemblati e trasportabili, e senza l'utilizzo di strutture civili fisse, sono mirate proprio al facile smontaggio e rimozione dal sito di installazione.

Il progetto adotta, inoltre, tutti i provvedimenti necessari per facilitare la decontaminazione dei vari moduli di processo.

#### **7.4.7 Criteri di protezione nei confronti di eventi interni d'area**

##### **7.4.7.1 Incendio**

L'impianto sarà progettato in modo tale da ridurre al minimo la probabilità di incendi, mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio dai materiali infiammabili.

Ulteriori misure di prevenzione durante l'esercizio saranno ottenute mediante procedure di controllo amministrativo. Se ciononostante un incendio dovesse verificarsi, la sua estensione sarà limitata da accorgimenti di progetto in modo da non compromettere le funzioni di sicurezza

La prevenzione e protezione antincendio sarà realizzata sulla base del principio della difesa in profondità che prevede:

- la riduzione al minimo dei materiali combustibili presenti e della possibilità che l'incendio possa iniziare, alimentarsi ed estendersi rapidamente utilizzando materiali non propaganti la fiamma. Dovrà essere effettuata una valutazione del carico d'incendio specifico nelle aree d'impianto tenendo conto dei materiali combustibili presenti (apparecchiature elettriche, isolanti dei cavi elettrici, ecc.); nell'ambito della valutazione del carico d'incendio saranno classificate aree a rischio "nullo" le aree caratterizzate da un carico d'incendio specifico<sup>9</sup> inferiore a 100 MJ/m<sup>2</sup>;

<sup>9</sup>Valore tratto dalla norma IAEA 50-SG-D2 Rev.1 "Fire Protection in Nuclear Power Plants"

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	91/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- la rivelazione e la segnalazione incendi in grado di rilevare tempestivamente l'evento;
- la soppressione dell'incendio attraverso l'adozione di un appropriato sistema spegnimento manuale o automatico.

Il sistema di protezione antincendio viene definito in funzione del carico di fuoco e del rischio di incendio tipico di ogni area. Le strutture portanti devono essere tali da possedere adeguate caratteristiche di resistenza al fuoco.

Le misure antincendio saranno compatibili con le necessità di radioprotezione e protezione fisica tipiche di questo tipo di installazioni.

In particolare:

- Le varie parti dei componenti saranno costruite con materiale incombustibile.
- I cavi di circuiti elettrici di potenza e strumentazione saranno di tipo non propagante l'incendio.
- I cavi delle alimentazioni elettriche ridondate saranno alloggiati in vie cavi separate in modo da evitare che un incendio che ha luogo in uno dei treni interessi l'altro treno ridondante.
- Le finiture (porte, tamponature, ecc.) dovranno avere una classe di reazione al fuoco possibilmente pari a 0 (Classe 0 – materiali incombustibili) ed in ogni caso non superiore a 1 (Classe 1). Non dovranno essere utilizzate vernici intumescenti.

Le conseguenze di un potenziale incendio saranno analizzate nell'ambito dell'analisi di sicurezza.

Tali analisi si basano sulle seguenti assunzioni principali:

- non si ipotizza lo sviluppo di incendi nelle aree di fuoco classificate con carico di incendio nullo (carico specifico  $\leq 100 \text{ MJ/m}^2$ ).
- non si ipotizza la concomitanza di un incendio con:
  - guasti o malfunzionamenti singoli indipendenti (non dovuti all'incendio stesso);
  - altri eventi base di progetto indipendenti;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- fenomeni naturali severi (terremoto);

Nella progettazione antincendio sarà applicata la normativa italiana e le norme UNI.

#### **7.4.7.2 Allagamento interno**

Le quantità di liquidi presenti nell'impianto sono poco significative dal punto di vista dei rischi d'allagamento.

I locali o le aree utilizzate per alloggiare i componenti di processo e quindi con funzione di contenimento secondario dovranno essere dotati di bacini di contenimento (liner o vasche di contenimento) che dovranno essere dimensionati per accogliere la massima quantità di liquido che può fuoriuscire accidentalmente nel locale e dotate di dispositivi per la rivelazione della perdita e l'evacuazione del liquido verso un volume di accumulo disponibile che può essere costituito o da un serbatoio integro (già previsto nel processo) o da un serbatoio di accumulo delle perdite di riserva da prevedere nell'impianto.

Le tubazioni, in assenza di bacino di raccolta nell'area, dovranno essere a doppio tubo con intercapedine drenabile verso un punto di raccolta adeguato dotato di apparecchiature di rilevamento perdite e sistemi di trasferimento.

#### **7.4.7.3 Missili**

I missili possono essere originati da componenti in pressione, da apparecchiature elettriche (es. lancio di coperchi di scatole elettriche per corto-circuito), da macchine rotanti all'interno dei locali (es. ventilatori).

In generale i componenti che possono produrre tale fenomeni dovranno essere confinati e/o protetti in modo da non provocare conseguenze significative sull'impianto.

I sistemi essenziali di sicurezza, ove presenti, dovranno essere protetti da potenziali missili adottando opportune disposizioni impiantistiche o con barriere di protezione.

Essi dovranno essere in grado di assolvere, senza penalizzazioni, la loro funzione anche a fronte degli effetti generati da un missile.

Allo scopo si dovrà provvedere a:

- 1) minimizzare le cause che possono produrre missili presenti nell'impianto;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

2) proteggere quei componenti dei sistemi essenziali di sicurezza che possono essere danneggiati attraverso opportune disposizioni impiantistiche e/o barriere di protezione.

#### **7.4.7.4 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 elettrostrumentali, indipendentemente dalla loro classe di qualità.

#### **7.4.8 Criteri di protezione da eventi naturali esterni**

Per gli eventi esterni di origine naturale, come causa iniziatrix di malfunzionamenti dell'impianto che possono comportare rilasci di materiale radioattivo, si fa riferimento al sisma, al vento da tromba d'aria ed ai missili ad essa associati, ai fulmini, all'allagamento da cause esterne e agli eventi climatici quali neve, vento, pioggia, coazioni dovute a variazioni termiche etc.

##### **7.4.8.1 Sisma**

In generale la scelta del terremoto di progetto per gli impianti nucleari dipende dalla pericolosità sismica del sito di installazione, dalla vita nominale dell'opera da realizzare e dalla pericolosità radiologica del materiale radioattivo trattato o detenuto nell'impianto in progettazione.

I criteri specifici di selezione della azione sismica rispondenti alla regola generale suddetta per i siti nucleari italiani sono illustrati nel doc. Sogin[R-4].

Per l'impianto SiCoMoR la permanenza in esercizio sul singolo sito si può stimare non superiore a due anni.

Conservativamente, per le strutture in oggetto, ai fini delle verifiche sismiche, si considera, in accordo alle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC 2008) una vita nominale di esercizio  $V_N$  pari a 25 anni ed una classe d'uso IV cui corrisponde un coefficiente d'uso  $C_u$  pari a 2.

La vita di riferimento  $V_R$  per tali opere risulta, pertanto:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	94/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

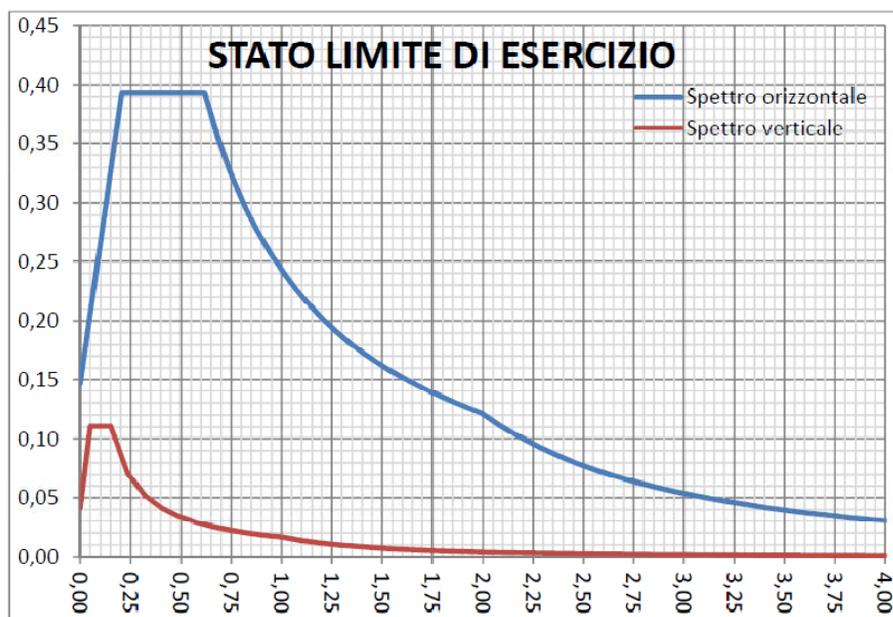
$$V_R = V_N \cdot C_U = 25 \cdot 2 = 50 \text{ anni}$$

Si assume come sisma di progetto allo SLE quello che ha una probabilità di essere superato del 5% nella  $V_N = 25$  anni che risulta associato ad un tempo di ritorno  $T_R$  pari a circa 500 anni, mentre allo SLU quello che ha una probabilità di essere superato del 2% nella  $V_N = 25$  anni che risulta associato ad un tempo di ritorno  $T_R$  pari a circa 1250 anni.

Essendo una struttura trasportabile con utilizzo previsto sui vari siti della Sogin, per il dimensionamento dell'azione sismica si è preso come riferimento il sito con maggiore pericolosità sismica, ossia il sito del Garigliano.

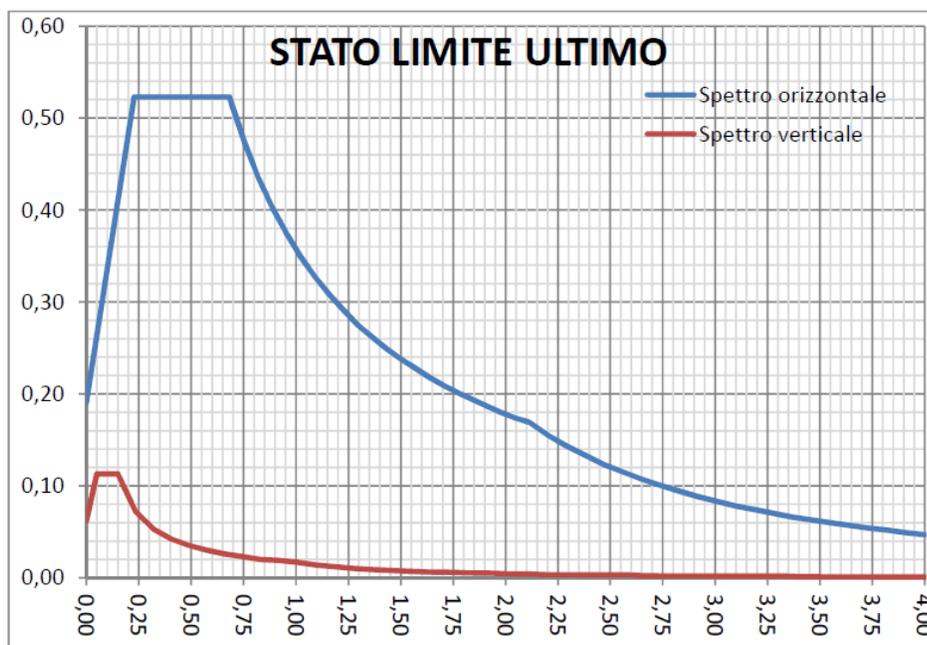
Gli spettri di risposta elastici allo SLE ed allo SLU così ottenuti per il sito del Garigliano, per un suolo di tipo C e una categoria topografica T1, sono rappresentati nelle figure seguenti.

**Figura 7-1- Spettro di risposta elastico allo SLE,  $T_R=500$  anni**



<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Figura 7-2- Spettro di risposta elastico allo SLU, TR=1250 anni



Le strutture dovranno essere dimensionate in modo da garantire una risposta elastica al terremoto con tempo di ritorno pari a 500 anni definito dallo spettro di risposta allo SLE.

Per la struttura di confinamento viene verificata anche l'assenza di collasso in seguito al terremoto con tempo di ritorno pari a 1250 anni definito dallo spettro di risposta allo SLU.

#### 7.4.8.2 Tromba d'aria

I dati caratteristici della tromba d'aria di riferimento per il progetto sono definiti (Rif. Doc. ENEL 1PO 0530 LRID 0001 Rev. 01 – "P.U.N. – rapporto Standard di Sicurezza") nel seguito.

Caratteristiche della Tromba d'Aria di progetto:

- velocità di traslazione: 24 m/s
- massima velocità di rotazione: 73.5 m/s
- minima velocità di rotazione: 34.5 m/s

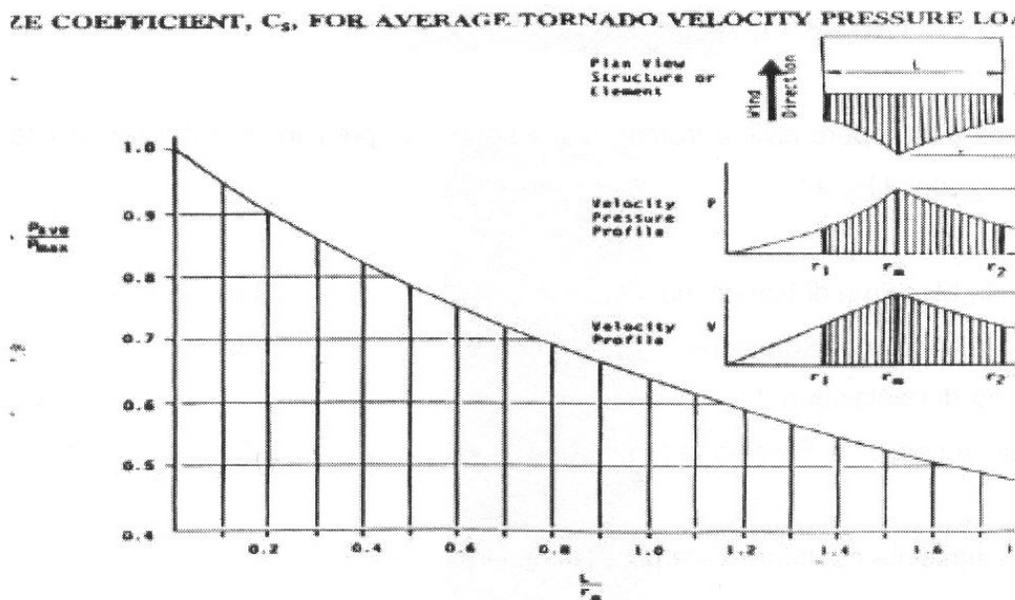
<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- velocità massima roto-traslatoria: 97.5 m/s
- raggio corrispondente alla massima velocità di rotazione: 45.7 m
- pressione massima: 6000 N/m<sup>2</sup>
- depressione massima: 7000 N/m<sup>2</sup>

Le pressioni/depressioni massime sono considerate per la valutazione degli effetti locali (es. resistenza delle tamponature, strutture, serramenti direttamente esposti).

Per il calcolo delle azioni di insieme sulle strutture (verifica di stabilità globale), si tiene invece conto della pressione media (qm), funzione della pressione massima e del rapporto L/r tra la dimensione L caratteristica della struttura (in genere la dimensione minima in pianta), ed il raggio r corrispondente alla massima velocità tangenziale secondo quanto riportato nella figura seguente:

**Figura 7-3- Pressione media in funzione della Pmax e del rapporto L/r**



I coefficienti aerodinamici  $C_e$  e  $C_i$  da applicare alle varie superfici esposte (sopravento, sottovento e copertura), sono definiti in accordo alla normativa vigente in materia.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

I missili associati alla tromba d'aria hanno le seguenti caratteristiche raccolte nella Tabella 7-1

**Tabella 7-1- Caratteristiche dei missili associati alla tromba d'aria**

	<b>Automobile</b>	<b>Tubo di acciaio Φ=3" L=3 m</b>	<b>Trave di legno 0,1 x 0,3 x 3,6 m</b>
<b>Massa</b>	1000 kg	35 kg	50 kg
<b>Velocità</b>	12.25 m/s	24.5 m/s	73,5 m/s
<b>Energia</b>	75000 J	10500 J	135000 J
<b>Sezione d'urto</b>	2.1 m <sup>2</sup>	25 cm <sup>2</sup>	1.08 m <sup>2</sup> (3,6 m x 0,3m)
<b>Altezza urto</b>	<7 m	Nessun limite	

Devono essere effettuate verifiche locali di non perforazione/scabbing e verifiche di non collasso per le tutte strutture direttamente esposte. Deve essere fatta opportuna distinzione tra le diverse metodologie di verifica da applicare a seconda delle tre tipologie di missile considerate (hard impact, soft impact) (DOE-STD 3014-96, Accident analysis for aircraft crash into hazardous facilities, 1996).

Tutti i sistemi, strutture e componenti essenziali per la sicurezza devono far fronte alla tromba d'aria garantendo la completa funzionalità ed una risposta elastica. Tali sistemi devono essere quindi adeguatamente protetti con strutture di schermo che potranno subire danni permanenti purché il loro danneggiamento non costituisca minaccia alla integrità dei sistemi protetti.

### **Metodologia per le analisi di impatto**

La analisi per la valutazione degli effetti dell'impatto di missili su strutture in calcestruzzo e/o in carpenteria metallica dovranno essere sviluppate tramite analisi numeriche, con modelli matematici ad elementi finiti generalmente non lineari in campo statico e/o dinamico.

Un carico dinamico impulsivo applicato a elementi strutturali come travi e piastre produce sia risposte ad alta frequenza ("stress waves") che si propagano attraverso lo spessore dell'elemento alla velocità del suono (effetti locali dell'impatto) sia risposte a

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

frequenze più basse che invece interessano globalmente la struttura (effetti globali dell'impatto)

Per carichi sufficientemente severi, gli effetti locali possono dar luogo a rotture come spalling, penetrazione o perforazione. Questi fenomeni hanno durate confrontabili con il tempo che impiegano le onde di pressione a percorrere lo spessore H dell'elemento. La rottura locale si sviluppa quindi in qualche microsecondo. Le risposte strutturali globali, invece, hanno durate dell'ordine dei millisecondi. Il carico dinamico trasferisce istantaneamente una quantità di moto finita all'elemento e la propagazione delle onde in direzione ortogonale al piano dell'elemento viene trascurata. In pratica gli aspetti locali ("early time waves") e gli aspetti globali ("gross structural response") si possono studiare separatamente proprio in ragione delle loro differenti durate.

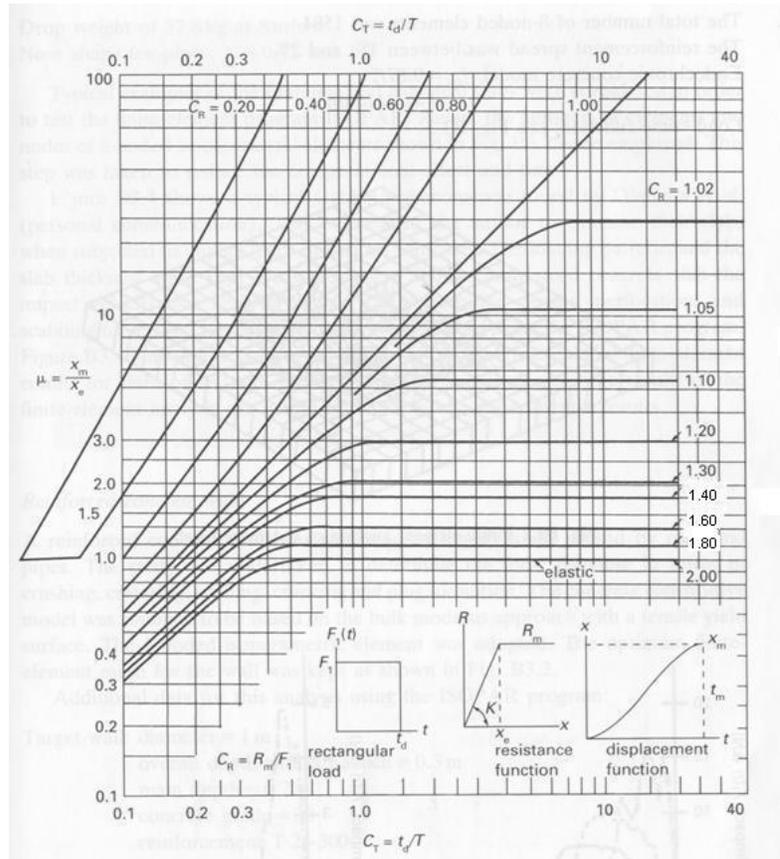
### Analisi di risposta globale

I legami costitutivi ammessi sono l'elastico, l'elastico-perfettamente plastico, il rigido-plastico. In prima approssimazione si possono trascurare gli effetti prodotti dalla velocità di deformazione sui parametri di resistenza meccanica del materiale. Per travi e piastre si possono utilizzare modelli semplificati equivalenti che condensano rigidità e masse in sistemi a singolo grado di libertà (SDOF). In questo caso la domanda di duttilità può essere ricavata da diagrammi del tipo riprodotto in Figura 7-4.

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 99/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Figura 7-4**



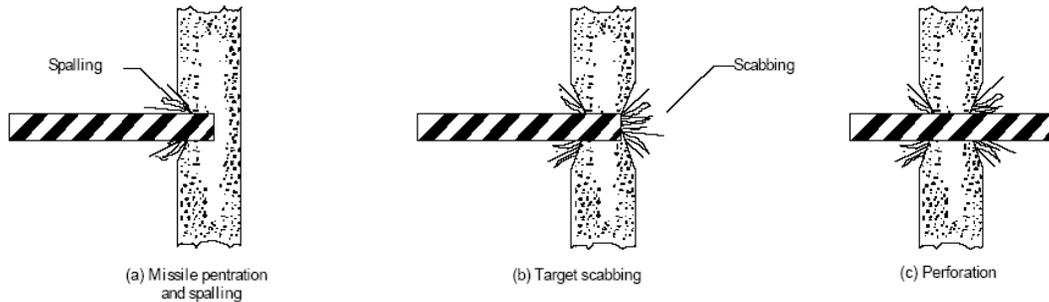
I metodi di calcolo e i criteri di accettabilità ammessi sono descritti in “Appendix F” e “Commentary on Appendix F” della ACI 349-06, “Code requirements for nuclear safety related concrete structures”.

### Analisi di risposta locale

I fenomeni che caratterizzano la risposta locale di una parete colpita da un proiettile sono essenzialmente tre: Spalling, Scabbing e Penetrazione (Figura 7-5).

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Figura 7-5



Per ognuno di tali aspetti sono state messe a punto formule empiriche valide in specifici contesti.

Un quadro riassuntivo delle principali formule ammesse nei calcoli e raccomandate dal DOE (DOE-STD-3014-96, Accident analysis for aircraft crash into hazardous facilities, October 1996) è riportato in Tabella 7-2.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	101/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 7-2**

DAMAGE MODE	RIGID (NONDEFORMABLE) MISSILE	SOFT (DEFORMABLE) MISSILE (See Note 2)
Penetration ( $x$ ) <sup>3</sup>	-Modified NDRC	50% of Rigid
Scabbing ( $t_s$ ) <sup>4</sup>	- Modified NDRC - Bechtel - Chang <sup>7</sup> - CRIEPI	60% of Rigid or - Stone & Webster
Perforation ( $t_p$ ) <sup>5</sup>	- Modified NDRC - CEA - EDF - Degen - Chang <sup>7</sup> - CRIEPI	70% of Rigid
Punching Shear <sup>6</sup>		- ACI <sup>7</sup> - Long

**NOTES:**

1. For a typical example using these empirical formulas and a discussion of their relative merits, please refer to Section 3 of the technical support document (Reference 1) and Table A-1 therein. These formulas are not applicable to unreinforced concrete or masonry structures.
2. The reduction factors for deformable missiles acknowledge the fact that they produce relatively less local damage, and the impact forces do not exceed the crushing strength of these missiles. They are based on recent aircraft engine missile tests and comparison of various empirical formulas and their agreement with the actual test results, as reported by Sugano (Reference 5).
3. Penetration ( $x$ ) is computed to determine  $t_s$  and  $t_p$  (Modified NDRC and Degen formulas only).
4. To prevent scabbing, minimum required thickness  $t_s$  should be  $\geq 1.1 t_p$ .
5. To prevent perforation, minimum required thickness  $t_s$  should be  $\geq 1.2 t_p$ .
6. Punching shear considerations for small nondeformable missiles are implicit in the formulas for penetration and perforation.
7. Recommended formula (see Section 6.3.2.1). References for all other formulas are given in Appendix C.

\*All of the formulas presented in this table are based on data for lightly reinforced (0.3 percent - 1.5 percent each way) concrete targets. Application to heavily reinforced targets would give a conservative estimate of local response.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	102/361

Legenda      **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### **7.4.8.3 Urti e scosse associati al trasporto**

I moduli in oggetto verranno trasportati tal quali, con i componenti in essi installati.

Le strutture, i componenti e i relativi supporti, devono essere in grado di garantire l'integrità strutturale e la tenuta, a seguito delle sollecitazioni associate al trasporto.

Facendo riferimento alla seguente Tabella 7-3, derivata dalla normativa CEI EN 60068-2-27, "Prove climatiche e meccaniche fondamentali. Parte 2: Prove – Prova Ea e guida: Urti" (1998), si assume come rappresentativa delle sollecitazioni associate alle condizioni di trasporto, la forma d'impulso semisinusoidale con la severità corrispondente a  $gn = 50$  (500 m/s<sup>2</sup>) e durata  $D=11$  ms.

La verifica di resistenza strutturale su strutture e componenti dei moduli può essere condotta mediante simulazione numerica.

Per le strutture e i componenti facenti parte dei moduli il requisito di integrità strutturale richiede che tali strutture e componenti abbiano una risposta elastica all'impulso rappresentativo delle condizioni di trasporto, senza alcuna alterazione di assetto geometrico.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	103/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Tabella 7-3

Accelerazione di picco (A)		Durata corrispondente dell'impulso nominale (D)	Corrispondente variazione di velocità (ΔV)		
			Semisinusoidale $\Delta V = \frac{2}{\pi} AD \times 10^{-3}$	Dente di sega con picco finale $\Delta V = 0,5 AD \times 10^{-3}$	Trapezoidale $\Delta V = 0,9 AD \times 10^{-3}$
$f_n$	(m/s <sup>2</sup> )	ms	m/s	m/s	m/s
5	(50)	30	1,0	—	—
15	(150)	11	1,0	0,8	1,5
<b>30</b>	<b>(300)</b>	<b>18</b>	<b>3,4</b>	<b>2,6</b>	<b>4,8</b>
30	(300)	11	2,1	1,6	2,9
30	(300)	6	1,1	0,9	1,5
<b>50</b>	<b>(500)</b>	<b>11</b>	<b>3,4</b>	<b>2,7</b>	<b>4,9</b>
50	(500)	3	0,9	0,7	1,3
100	(1000)	11	6,9	5,4	9,7
<b>100</b>	<b>(1000)</b>	<b>6</b>	<b>3,7</b>	<b>2,9</b>	<b>5,3</b>
200	(2000)	6	7,5	5,9	10,6
200	(2000)	3	3,7	2,9	5,3
<b>500</b>	<b>(5000)</b>	<b>1</b>	<b>3,1</b>	—	—
1000	(10000)	1	6,2	—	—
<b>1500</b>	<b>(15000)</b>	<b>0,5</b>	<b>4,7</b>	—	—
3000	(30000)	0,2	3,7	—	—

#### 7.4.8.4 Fulmini

Le apparecchiature elettro-strumentali saranno progettate e realizzate in modo da garantire la protezione nei confronti dei disturbi indotti dai fulmini.

Tale protezione sarà commisurata al livello di attività temporalesca (fulmini) attesa nell'area del sito.

Il livello di fulmini atteso sarà definito facendo riferimento alla norma CEI 81-3 "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico" (Maggio 1999).

Dovranno essere presi in considerazione i valori involuppo tra quelli relativi ai possibili siti di installazione dell'impianto SiCoMoR, ossia i siti delle centrali e degli impianti Sogin.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La valutazione del rischio dovuto a fulmine e la protezione delle parti d'impianto saranno condotte in accordo a quanto indicato nelle norme CEI applicabili - (Norma CEI 81-1 e successive).

#### **7.4.8.5 Allagamento da cause esterne**

Dovranno essere adottate tutte le precauzioni atte ad evitare l'ingresso di acqua nell'impianto a causa di eventi normali ed eccezionali di allagamento da causa esterna (esondazioni, risalite di falda etc.). Per ciascun sito dovranno essere valutate le condizioni eccezionali di allagamento e adottate le adeguate misure di sicurezza: installazione sopra una certa quota di sicurezza rispetto al piano campagna, barriere contro l'ingresso di acqua etc.

#### **7.4.8.6 Neve, vento, pioggia e azioni termiche.**

Per neve, vento, pioggia coazioni dovute a variazioni termiche si dovrà far riferimento a quanto indicato nella normativa tecnica sulle costruzione NTC 2008. Dovranno essere considerati i valori inviluppo relativi ai siti di possibile istallazione dell'impianto SiCoMoR.

### **7.5 CRITERI E REQUISITI PER LE STRUTTURE**

#### **7.5.1 Criteri di progetto strutturali e combinazioni di carico**

Il dimensionamento delle strutture deve essere tale da consentire il soddisfacimento delle verifiche di resistenza, stabilità, deformabilità e durabilità per tutte le combinazioni di carico significative ai fini della sicurezza strutturale.

Devono essere portati in conto tutti i carichi elementari, permanenti e accidentali, prevedendo tutte le possibili condizioni di funzionamento, normali, incidentali a causa di eventi interni ed esterni di progetto, ed eccezionali per i quali la struttura sarà tale da fornire appropriati margini di sicurezza contro il collasso, totale o parziale.

I principali requisiti per la progettazione strutturale sopra richiamati sono:

1. resistenza qualificata ai carichi di esercizio;
2. resistenza qualificata al sisma di progetto definito nel paragrafo 7.4.8.1;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

3. resistenza qualificata della struttura di confinamento in cui sono alloggiati i moduli di processo alla tromba d'aria di progetto ed ai missili da essa generati definiti nel paragrafo 7.4.8.2.

4. impiego di materiali di adeguata e comprovata durabilità.

Tutte le strutture dovranno essere progettate secondo la legge italiana vigente (Norme Tecniche per le costruzioni, NTC 2008).

È prevista l'applicazione della normativa europea (Eurocodici strutturali) per le prescrizioni di dettaglio.

Anche per quanto riguarda la progettazione antisismica, si seguono le prescrizioni delle NTC 2008. In particolare, le analisi sismiche saranno sviluppate con il metodo dell'analisi modale associata allo spettro di risposta di progetto; le azioni associate ai singoli modi di vibrare saranno combinate con il metodo CQC (combinazione quadratica completa); sarà preso in esame un numero di modi tale da mobilitare una massa partecipante non inferiore al 90% della massa totale.

Le analisi strutturali dovranno essere effettuate con modelli di calcolo tridimensionali agli elementi finiti, utilizzando software di attestata affidabilità.

Le verifiche strutturali saranno effettuate utilizzando il metodo di calcolo semiprobabilistico agli stati limite ultimi e di esercizio dei materiali.

Le combinazioni di carico sono definite nelle tabelle seguenti in accordo alla NTC 2008.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## ELENCO CARICHI ELEMENTARI

### 1 verifiche in condizioni normali

<b>G</b>	carichi permanenti	<b>G1</b>	peso proprio elementi strutturali
		<b>G2</b>	carichi permanenti non strutturali (peso massetti e pavimentazione, tramezzature etc.)
<b>Q</b>	sovraccarichi accidentali (o carichi variabili)	<b>Q1</b>	carichi dovuti alla destinazione d'uso (arredi e calpestio)
		<b>Q2</b>	carichi dovuti a impianti, macchinari, depositi, serbatoi etc.
		<b>QN</b>	carico da neve
		<b>QV</b>	carico da vento
		<b>QT</b>	carico dovuto a coazioni termiche

### 2 verifiche in condizioni sismiche

<b>E1</b>	sisma (500 anni)
<b>E2</b>	sisma (1000 anni)

### 3 verifiche in condizioni eccezionali

<b>W</b>	tromba d'aria (carichi dovuti al vento estremo)	
<b>M</b>	tromba d'aria (urti da missile generato da tromba d'aria)	(*)
<b>U</b>	urti, esplosioni etc.	(*)

(\*) per questi eventi/carichi sono eseguite analisi specifiche  
(requisiti di accettabilità: sono ammesse plasticizzazioni locali della struttura senza collasso)

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**1) verifiche in condizioni normali**

a) combinazioni per verifiche agli SLU (coefficienti  $\Psi$  in tabella 1 e coefficienti  $\gamma$  in tabella 2)

combo fondamentale		G1	G2	Q1	QN	QV	QT
formulazione generale	$\gamma_{Fi}$	$\gamma_{Fi}$	$\gamma_{Fi}$	$\Psi_{0i} \times \gamma_{Fi}$	$\Psi_{0i} \times \gamma_{Fi}$	$\Psi_{0i} \times \gamma_{Fi}$	$\Psi_{0i} \times \gamma_{Fi}$
combo 1	1.3	1.5	1.5	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$
combo 2	1.3	1.5	$\Psi_{0i} \times 1.5$	1.5	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$
combo 3	1.3	1.5	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$	1.5	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$
combo 4	1.3	1.5	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$	$\Psi_{0i} \times 1.5$	1.5	1.5

verifiche di resistenza degli elementi strutturali  
coefficienti di sicurezza  $\gamma$  sulle resistenze > 1 per il cis:  $\gamma_c = 1.5$   
per acciaio:  $\gamma_s = 1.15$

b) combinazioni per verifiche agli SLE (coefficienti  $\Psi$  in tabella 1 e coefficienti  $\gamma$  in tabella 2)

b.1) **combo rara (caratteristica)**

formulazione generale		G1	G2	Q1	QN	QV	QT
formulazione generale	1	1	1	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$
combo 1	1	1	1	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$
combo 2	1	1	$\Psi_{0i}$	1	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$
combo 3	1	1	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$	1	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$
combo 4	1	1	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{0i}$	1	1

b.2) **combo frequente**

formulazione generale		G1	G2	Q1	QN	QV	QT
formulazione generale	1	1	1	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$
combo 1	1	1	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$
combo 2	1	1	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$
combo 3	1	1	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$
combo 4	1	1	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{1i}$

b.3) **combo quasi permanente**

unica combo		G1	G2	Q1	QN	QV	QT
unica combo	1	1	1	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$	$\Psi_{2i}$

verifiche di fessurazione accettabilità su limite ammissibile stato fessurativo

verifica delle tensioni di esercizio accettabilità sulle tensioni ammissibili

**TABELLA 1: Coefficienti di combinazione per le categorie/azioni variabili di interesse**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0i}$	$\Psi_{1i}$	$\Psi_{2i}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biploteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

**TABELLA 2: coefficienti di sicurezza sui carichi per le verifiche allo SLU in condizioni normali**

carico elementare	$\gamma_{Fi}$
G1	1.3
G2	1.5 (*)
Q1	1.5
Q2	1.5
Q3	1.5
QV	1.5
QT	1.5

(\*) vista l'indeterminatezza dei valori di tali carichi (permanenti portati) la norma prevede un coefficiente di sicurezza 1.5 invece di 1.3 assunto per i permanenti

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 2) verifiche in condizioni sismiche

verifiche di resistenza degli elementi strutturali  
coefficienti di sicurezza  $\gamma$  sulle resistenze = 1

combinazione per verifiche agli SLU (coefficienti  $\Psi$  in tabella 1)  
SLO (Stato Limite di Operatività),  $T_m = 1000$  anni

E1	G1	G2	Q1	QN	QV	QT
1	1	1	$\Psi 2j$	0	0	0.5 (*)

verifiche di resistenza degli elementi strutturali  
in un numero di sezioni sufficiente a garantire una residua resistenza alle azioni orizzontali.  
coefficienti di sicurezza  $\gamma$  sulle resistenze = 1

combinazione per verifiche agli SLU (coefficienti  $\Psi$  in tabella 1)  
SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita),  $T_m = 2500$  anni

E1	G1	G2	Q1	QN	QV	QT
1	1	1	$\Psi 2j$	0	0	0

**TABELLA 1: Coefficienti di combinazione per le categorie/azioni variabili di interesse**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

(\*) NOTE:

Nelle verifiche per SLO, è richiesta la contemporaneità di sisma e azioni termiche

### 3) verifiche in condizioni eccezionali

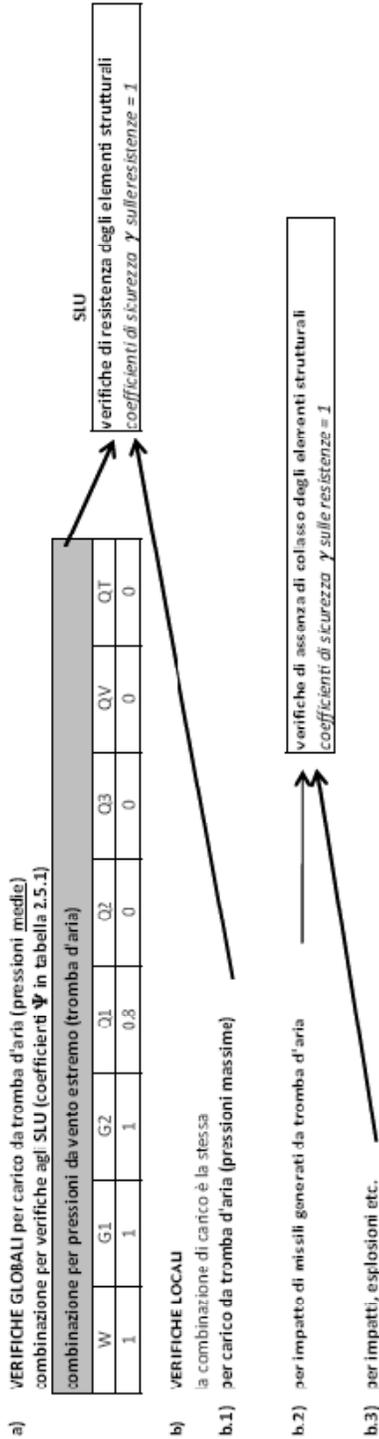


TABELLA 1: Coefficienti di combinazione per le categorie/azioni/variabili di interesse

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{01}$	$\Psi_{11}$	$\Psi_{21}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

PIANO OPERATIVO	ELABORATO TR RE 00821	
	REVISIONE 00	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)		

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.5.2 Requisiti strutturali specifici per le strutture dell'impianto**

I moduli di processo dell'impianto SiCoMoR dovranno avere i seguenti requisiti strutturali:

A fronte del sisma di progetto dovrà essere garantita:

- l'integrità delle strutture;
- l'integrità e la funzione di contenimento passivo primario del liquido radioattivo assicurato dai componenti di processo interni al modulo;
- l'integrità e la funzione di contenimento passivo secondario del liquido radioattivo assicurato dal liner del modulo, laddove essenziale per la sicurezza.

La struttura di confinamento dell'area operativa dovrà avere i seguenti requisiti strutturali:

- Garantire la resistenza a fronte degli eventi sismici di progetto come definiti al par.7.4.8.1.
- Garantire la protezione e la resistenza a fronte degli eventi climatici esterni di cui al par.7.4.8.6 ed ai fulmini (par. 7.4.8.4).
- Garantire la resistenza, senza collasso strutturale, alle sollecitazioni associate alla tromba d'aria e ai missili associati come definiti al par. 7.4.8.2 al fine di proteggere i componenti alloggiati al suo interno.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 7.6 SEZIONE DI RICEVIMENTO E DOSAGGIO DEI RIFIUTI LIQUIDI (SEZIONE 100)

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica [R-23], i disegni di assieme della sezione 100 ([R-31], [R-32], [R-33]) e il P&ID della sezione 100 ([R-26]).

La sezione in oggetto deve assolvere alle seguenti funzioni:

- Consentire il ricevimento e lo stoccaggio nel modulo di rifiuti radioattivi sotto forma di soluzioni e/o sospensioni acquose con o senza presenza di precipitato.
- Permettere il dosaggio e la calibrazione della quantità di rifiuto radioattivo da cementare nel fusto.
- Permettere il trasferimento del rifiuto liquido al fusto di cementazione.

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

- Realizzazione della sezione come modulo preassemblato, di dimensioni e peso complessivo tale da poterne consentire il trasporto su strada tal quale.
- Possibilità di ricevere e di dosare la quantità stabilita da inviare alla cementazione nel fusto sia di soluzioni radioattive con precipitato (fanghi) che di resine granulari in sospensione acquosa.
- Assicurare due barriere di confinamento (statiche e dinamiche) per il rifiuto radioattivo liquido presente nel modulo.
- Garantire lo schermaggio del materiale radioattivo al fine di attenuare il rateo di dose all'esterno del modulo a valori compatibili con la presenza continuativa di operatori.
- Garantire la possibilità, anche in caso di guasto singolo di un componente, di rimuovere il materiale radioattivo dal modulo e permettere il lavaggio delle linee, per consentire un successivo intervento di manutenzione degli operatori all'interno del modulo in assenza, o con presenza assai limitata, di sorgente radioattiva.
- Possibilità di recuperare eventuali perdite o trafiletti dalle linee di trasferimento o dai serbatoi di processo e rinviarle ai serbatoi di partenza.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	112/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza e sismica stabilita per i componenti stessi.
- Le strutture della box di contenimento del modulo, i componenti e le apparecchiature installate nel modulo e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1 e delle sollecitazioni associate al trasporto del modulo di cui al paragrafo 7.4.8.3.

Il liner di confinamento del modulo e i componenti del sistema di contenimento primario del liquido radioattivo dovranno garantire la tenuta a seguito di tali sollecitazioni di progetto.

#### **7.6.1 Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza**

La sezione di ricevimento e dosaggio dei rifiuti liquidi è realizzata come modulo preassemblato (MOD-100) costituito dai seguenti componenti principali:

- serbatoio di dosaggio V-101, che ha la funzione di ricevere e di dosare la quantità di rifiuto prestabilita da trasferire nel fusto per la cementazione, nel caso di rifiuti costituiti da soluzioni liquide con o senza presenza di precipitati (ad esempio fanghi);
- serbatoio di dosaggio V-102, che ha la funzione di ricevere e di dosare la quantità di rifiuto prestabilita da trasferire nel fusto per la cementazione, nel caso di rifiuti costituiti da resine granulari in sospensione acquosa;
- due pompe pneumatiche a doppia membrana (P-101A/B), che hanno la funzione di trasferire i rifiuti liquidi da una sezione d'impianto all'altra. Le due pompe sono una di riserva all'altra ed in caso di malfunzionamento recuperano eventuali perdite per mezzo del sistema dei drenaggi;
- linee di processo per trasferimento dei liquidi di processo;
- sistema di lavaggio delle linee di processo e del liner interno;
- linee di servizio;
- strutture schermanti dei due serbatoi V-101 e V-102;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- box di confinamento schermata, costituita da un liner interno in acciaio inox a tenuta (B-101), da una struttura schermante esterna al liner (B-102) realizzata tramite pannelli in acciaio di opportuno spessore e da una struttura di base (B-103) realizzata con travi a doppio T, sulla quale sono montate le suddette strutture.

Nei paragrafi successivi vengono riportate le descrizioni dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano informazioni di maggior dettaglio.

La comprensione delle informazioni nel seguito è possibile tenendo in considerazione i disegni di assieme e di dettaglio della sezione 100 ([R-31], [R-32], [R-33], [R-34], [R-35], [R-36] e [R-37]) e il P&ID della sezione 100 [R-26].

#### **7.6.1.1 Serbatoio di ricevimento e dosaggio soluzioni acquose con e senza precipitati (serbatoio V-101)**

Questo componente (V-101) è un serbatoio finalizzato al ricevimento e dosaggio di rifiuti radioattivi liquidi sotto forma di soluzioni acquose con e senza presenza di precipitati.

Tutte le specifiche richieste per il serbatoio in oggetto e per i componenti meccanici su esso installati sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-77].

La tipologia di strumentazione installata sul serbatoio è riportata nel documento di cui al riferimento [R-91], le relative specifiche sono riportate nel paragrafo 7.17.2 e in maniera più approfondita nel documento [R-23].

Il componente in oggetto è un serbatoio cilindrico verticale in acciaio inossidabile con fondo arrotondato con volume utile di circa 550 litri.

Le dimensioni principali del serbatoio sono pari a circa 800(d) x 900(h) mm.

La parte superiore è dotata di un coperchio flangiato nel quale sono realizzati tutti i bocchelli per l'alloggiamento, oltre che della linea di ingresso e di uscita, anche del seguente equipaggiamento:

- Dispositivo di drenaggio del surnatante (X-101), costituito da un tratto di tubazione flessibile inserito all'interno del serbatoio. Il tubo flessibile è azionato da un braccio motorizzato che ne consente l'innalzamento e l'abbassamento. La corsa del braccio motorizzato è limitata dall'intervento di due fine corsa. L'avanzamento del motore può essere programmato per mezzo di un encoder.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	114/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il comando è rinviato all'esterno per eventuali azionamenti in caso di malfunzionamento. Il blocco di innesto sulla testa del serbatoio è a tenuta.

- Agitatore a trascinamento magnetico (A-101).
- Sensore di conducibilità per la misura in continuo del livello (LT-105), e sonda di allarme di alto livello (LSH-106).
- Termocoppia per la misura di temperatura (TE-101).
- Linea di sfiato, intercettata da una valvola pneumatica (HV-107). Nel caso in cui il serbatoio di partenza da cui verrà trasferito il rifiuto liquido sia dotato di linea di off-gas, la linea di sfiato del serbatoio V-101 potrà essere collegata a tale linea di off-gas tramite tubazione passante nel cunicolo di trasferimento e collegata alla linea di sfiato tramite stacco flangiato posto a valle della valvola (HV-107).

In caso di non disponibilità di una linea di off-gas di impianto, sullo stacco flangiato della linea di sfiato del serbatoio V-101 viene montato un gruppo filtrante costituito da due filtri assoluti posti in serie (F-101 e F-102).

Sulla linea di sfiato è, inoltre, posta una valvola di sicurezza contro sovrappressioni accidentali (PSV-101).

Sul lato esterno del fondo del serbatoio sono realizzati tre supporti per l'installazione di una cella di carico (WE-101) per la misura del peso del serbatoio.

La cella di carico, insieme con la misura di livello rende possibile valutare la densità e così la concentrazione di solidi nella sospensione.

Il serbatoio deve avere un volume morto massimo (volume massimo di soluzione non aspirabile) inferiore a 1 litro.

La progettazione esecutiva del serbatoio dovrà essere mirata ad ottenere i valori di volume morto minori possibili e comunque non superiori al valore massimo indicato.

La geometria del fondo del serbatoio associata alla configurazione della girante dovrà impedire il formarsi di zone non mescolate.

La progettazione esecutiva del serbatoio e dell'agitatore dovrà essere mirata a minimizzare il volume del serbatoio non agitato. Tale volume dovrà essere pari al massimo al volume morto del serbatoio (1 litro).

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Gli attacchi, i bocchelli ecc. sono conformi alle prescrizioni contenute nei Fogli Dati dei serbatoi [R-77]. I bocchelli inoltre, devono essere calcolati in modo da sopportare le spinte ed i momenti trasmessi dalle tubazioni collegate, nei limiti delle sollecitazioni valide per le tubazioni stesse.

Il serbatoio svolge il ruolo di prima barriera di contenimento del rifiuto liquido radioattivo. Sulla base di quanto evidenziato nell'analisi di sicurezza è classificato come SSC essenziale ai fini della sicurezza (ES) per la sua funzione di contenimento del liquido radioattivo.

Di conseguenza al serbatoio viene assegnata la classe di qualità C. Pertanto, per la sua progettazione e realizzazione viene presa a riferimento la normativa ASME III – Division 1 – Subsection ND - Class 3 Components.

I materiali utilizzati, le saldature e i relativi controlli non distruttivi e le prove da condurre sul serbatoio dovranno, pertanto, essere conformi alla suddetta normativa e a quella da essa richiamata.

In particolare i processi di saldatura e i saldatori impiegabili dovranno essere qualificati in conformità al codice ASME IX o ad altra normativa non meno restrittiva (è considerata tale la UNI EN 287-1).

Le modalità di esecuzione dei controlli non distruttivi sulle saldature dovranno essere conformi al codice ASME V od equivalente (è considerato tale la EN 13445-5).

Il serbatoio è, inoltre, classificato in categoria sismica C-I, per cui dovrà essere in grado di garantire l'integrità strutturale e il confinamento del materiale radioattivo in esso contenuto durante e a seguito del sisma di progetto.

Anche i supporti e ancoraggi del serbatoio dovranno essere in grado di resistere, rimanendo in campo elastico al sisma di progetto.

Per la linea di sfiato del serbatoio, che costituisce anch'essa un elemento della prima barriera di contenimento, vale la stessa classificazione del serbatoio.

L'agitatore (A-101), il dispositivo di drenaggio del surnatante (X-101) e la strumentazione di controllo installata sul serbatoio sono classificati come SSC importanti ai fini della sicurezza, ed in classe di qualità D.

Per la loro progettazione si applica la specifica normativa di settore.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	116/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'agitatore (A-101) e il dispositivo di drenaggio del surnatante (X-101) sono classificati in classe sismica C-II, e per essi è richiesta solo l'integrità strutturale a seguito di sisma e non la funzionalità.

La strumentazione di controllo installata sul serbatoio è, invece, classificata in classe sismica C-I, al fine di garantirne la funzionalità a seguito di sisma senza interventi di ripristino all'interno del modulo.

Il serbatoio e i relativi supporti e ancoraggi, e tutti i componenti facenti parte dell'equipaggiamento del serbatoio dovranno, inoltre, essere in grado di resistere senza deformazioni e mantenendo la loro funzionalità, alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3.

#### **7.6.1.2 Serbatoio di dosaggio resine granulari in sospensione acquosa (serbatoio V-102)**

Questo componente (V-102) è un serbatoio finalizzato al ricevimento e dosaggio di rifiuti radioattivi liquidi sotto forma di resine granulari in sospensione acquosa.

Tutte le specifiche richieste per il serbatoio in oggetto e per i componenti meccanici su esso installati sono riportate nel documento di cui al riferimento[R-77].

La tipologia di strumentazione installata sul serbatoio è riportata nel documento di cui al riferimento[R-91], le relative specifiche sono riportate nel paragrafo 7.17.2 e in maniera più approfondita nel documento [R-23].

Il componente in oggetto è un serbatoio cilindrico verticale in acciaio inossidabile con fondo arrotondato e con volume utile di circa 400 litri.

Le dimensioni principali sono pari a circa 800(d) x 800(h) mm.

Nel punto più basso della parte sferica del serbatoio è posizionato un tubo di drenaggio dell'acqua.

Il serbatoio è dotato di un dispositivo di separazione delle resine granulari dall'acqua di trasporto, costituito da una griglia posizionata sul fondo del serbatoio.

La parte superiore è dotata di un coperchio flangiato nel quale sono realizzati tutti i bocchelli per l'alloggiamento, oltre che della linea di ingresso e di uscita, anche del seguente equipaggiamento:

- agitatore a trascinamento magnetico (A-102);

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	117/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- sensore per la misura in continuo del livello del liquido (LT-107) e sonda di allarme di alto livello (LSH-108);
- sensore per la misura del livello delle resine accumulate sopra la griglia (X-102);
- linea di sfiato, intercettata da una valvola pneumatica (HV-110). Nel caso in cui il serbatoio di partenza da cui verrà trasferito il rifiuto liquido sia dotato di linea di off-gas, la linea di sfiato del serbatoio V-102 potrà essere collegata a tale linea di off-gas tramite tubazione passante nel cunicolo di trasferimento e collegata alla linea di sfiato tramite stacco flangiato posto a valle della valvola (HV-110).

In caso di non disponibilità di una linea di off-gas di impianto, sullo stacco flangiato della linea di sfiato del serbatoio V-101 viene montato un gruppo filtrante costituito da due filtri assoluti posti in serie (F-101 e F-102).

Sulla linea di sfiato è, inoltre, posta una valvola di sicurezza contro sovrappressioni accidentali (PSV-102).

Il volume morto massimo al di sopra della griglia di fondo (volume massimo di resine in sospensione non aspirabile) deve essere inferiore ad 1 litro.

La progettazione esecutiva del serbatoio dovrà essere mirata ad ottenere i valori di volume morto al di sopra della griglia di fondo minori possibili e comunque non superiori al valore massimo indicato.

La geometria della parte inferiore del serbatoio, associata alla configurazione della girante dovrà impedire del formarsi di zone non mescolate al di sopra della griglia di fondo.

La progettazione esecutiva del serbatoio e dell'agitatore dovrà essere mirata a minimizzare il volume del serbatoio non agitato al di sopra della griglia di fondo. Tale volume dovrà essere pari al massimo al volume morto al di sopra della griglia di fondo del serbatoio (1 litro).

Gli attacchi, i bocchelli ecc. sono conformi alle prescrizioni contenute nei Fogli Dati dei serbatoi[R-77]. I bocchelli inoltre, devono essere calcolati in modo da sopportare le spinte ed i momenti trasmessi dalle tubazioni collegate, nei limiti delle sollecitazioni valide per le tubazioni stesse.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il serbatoio svolge il ruolo di prima barriera di contenimento del rifiuto liquido radioattivo. Sulla base di quanto evidenziato nell'analisi di sicurezza è classificato come SSC essenziale ai fini della sicurezza (ES) per la sua funzione di contenimento del liquido radioattivo.

Di conseguenza al serbatoio viene assegnata la classe di qualità C. Pertanto, per la sua progettazione e realizzazione viene presa a riferimento la normativa ASME III – Division 1 – Subsection ND - Class 3 Components.

I materiali utilizzati, le saldature e i relativi controlli non distruttivi e le prove da condurre sul serbatoio dovranno, pertanto, essere conformi alla suddetta normativa e a quella da essa richiamata.

In particolare i processi di saldatura e i saldatori impiegabili dovranno essere qualificati in conformità al codice ASME IX o ad altra normativa non meno restrittiva (è considerata tale la UNI EN 287-1).

Le modalità di esecuzione dei controlli non distruttivi sulle saldature dovranno essere conformi al codice ASME V od equivalente (è considerato tale la EN 13445-5).

Il serbatoio è, inoltre, classificato in categoria sismica C-I, per cui dovrà essere in grado di garantire l'integrità strutturale e il confinamento del materiale radioattivo in esso contenuto durante e a seguito del sisma di progetto.

Anche i supporti e ancoraggi del serbatoio dovranno essere in grado di resistere, rimanendo in campo elastico al sisma di progetto.

Per la linea di sfiato del serbatoio, che costituisce anch'essa un elemento della prima barriera di contenimento, vale la stessa classificazione del serbatoio.

L'agitatore (A-102) e la strumentazione di controllo installata sul serbatoio sono classificati come SSC importanti ai fini della sicurezza, ed in classe di qualità D.

Per la loro progettazione si applica la specifica normativa di settore.

L'agitatore (A-102) è classificato in classe sismica C-II, e per esso è richiesta solo l'integrità strutturale a seguito di sisma e non la funzionalità.

La strumentazione di controllo è, invece, classificata in classe sismica C-I, al fine di garantirne la funzionalità a seguito di sisma senza interventi di ripristino all'interno del modulo.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	119/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il serbatoio e i relativi supporti e ancoraggi, e tutti i componenti facenti parte dell'equipaggiamento del serbatoio dovranno, inoltre, essere in grado di resistere senza deformazioni e mantenendo la loro funzionalità, alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3.

### **7.6.1.3 Pompe a doppia membrana su linea di processo**

La linea di trasferimento dai serbatoi V-101 e V-102 della sezione 100 è servita da due pompe, di cui una di riserva, di tipo a membrana ad azionamento pneumatico (P-101A/B).

Le specifiche complete di tali pompe sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-77].

Ciascuna pompa avrà una portata massima pari a 100 litri/min.

La portata di fluido pompato è controllata da un regolatore che agisce modulando una valvola che regola la pressione dell'aria che alimenta il motore pneumatico della pompa sulla base di un sensore della frequenza di movimento della membrana.

L'elemento pompante è costituito da una doppia membrana con liquido interposto, che garantisce una doppia barriera alla eventuale perdita del liquido pompato.

La pompa presenta due camere di pompaggio ognuna dotata di doppia membrana.

Nell'intercapedine tra le due membrane è installata una sonda di conducibilità (AS-101/102) che permette di rilevare prontamente l'eventuale rottura di una delle due membrane.

Le membrane a contatto del liquido di processo sono realizzate in elastomero con elevata resistenza alle radiazioni (es. EPDM).

La pompa è drenabile e lavabile al fine di rimuovere l'attività in essa contenuta prima di procedere ad eventuali operazioni di manutenzione.

Alla fine di ogni campagna di condizionamento è previsto un intervento di manutenzione sulle pompe a membrana. Questi interventi sono da intendersi aggiuntivi rispetto agli interventi di manutenzione programmata e a eventuali interventi di manutenzione straordinaria in caso di malfunzionamento della pompa stessa.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	120/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Poiché le pompe a membrana in oggetto si trovano sulla linea di processo del liquido radioattivo, ad esse, viene attribuita la classe di sicurezza ES (Essenziale per la sicurezza) e la classe di qualità C per la sola funzione di tenuta del liquido radioattivo.

Per cui, nella progettazione e realizzazione delle pompe sono implementati tutti gli accorgimenti (corpo in acciaio inox, doppia membrana in serie e sensore di conducibilità per pronta rivelazione di rottura di una delle due membrane) tali da ridurre al minimo la possibilità di fuoriuscita di liquido radioattivo. Ad esempio, la presenza della doppia membrana in serie assicura la tenuta a seguito della rottura di una delle due membrane.

La funzionalità delle pompe non è ritenuta essenziale per la sicurezza poiché risulta sempre possibile lo svuotamento dei serbatoi collocati nel modulo utilizzando, in alternativa alle due pompe a membrana in oggetto, una pompa esterna al modulo collegata sulla linea di rinvio del liquido di processo.

La pompe in oggetto sono classificate in classe sismica C-I, sebbene, poiché la funzione di sicurezza che devono garantire le pompe è costituita dalla sola tenuta del liquido radioattivo, è ammessa l'interruzione dell'aria compressa di alimentazione delle pompe e l'arresto delle pompe stesse a seguito di sisma.

Inoltre, le pompe e i relativi supporti, sono strutturalmente in grado di resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, garantendo la funzionalità della pompa e la tenuta.

#### **7.6.1.4 Linee di processo**

Le linee di processo e la tipologia di collegamenti presenti nella sezione 100 sono rappresentate dettagliatamente nel P&Id della sezione in oggetto [R-26] e nel documento di cui al riferimento [R-78].

Le linee di processo interne al modulo saranno realizzate tutte in acciaio inox AISI 304 L.

Le specifiche delle varie linee sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-79].

Il trasferimento dei fanghi e delle resine dal serbatoio in cui sono stoccate presso il sito ad uno dei due serbatoi di calibrazione della sezione 100 (V-101, V-102) viene effettuato tramite una linea in ingresso e una in uscita dal modulo MOD-100, che costituiscono un circuito di alimentazione "ad anello" attraverso il quale è possibile

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	121/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

effettuare il ricircolo del liquido di processo in entrambi i serbatoi ed il loro riempimento al livello desiderato.

Parte di tali linee è compresa all'interno del modulo MOD-100 e fa parte, pertanto, della sezione 100.

La restante parte corre all'interno del cunicolo di trasferimento schermato e si interfaccia al serbatoio di partenza.

Per il ricircolo nel suddetto circuito di alimentazione ed il trasferimento del liquido di processo nei serbatoi della sezione 100 dovrà essere utilizzata una pompa esterna al modulo MOD-100 da installare nei pressi del serbatoio di partenza in cui i rifiuti liquidi sono stoccati.

Nel modulo MOD-100 sono poi presenti altre linee di processo collegate ai serbatoi della sezione 100 attraverso le quali è possibile trasferire il rifiuto radioattivo dai serbatoi al modulo di cementazione o rinviarlo nel serbatoio di stoccaggio di partenza.

Tale linee sono servite dalle due pompe a membrana P-101A/B una di riserva all'altra.

Il rinvio del liquido radioattivo dai serbatoi della sezione 100 al serbatoio di partenza può essere effettuato anche bypassando le pompe a membrana e utilizzando una pompa esterna al modulo.

Tali linee permettono anche il recupero del liquido eventualmente presente nei pozzetti di raccolta del modulo della sezione 100 e del modulo della sezione 200.

Tutte le valvole operative (valvole HV-103; HV-104; HV-105; HV-106; HV-107; HV-108; HV-109; HV-110; HV-111; HV-112; HV-113; HV-116; HV-137); sui circuiti di processo compresi all'interno del modulo della sezione 100 sono "a farfalla", ad azionamento pneumatico ed operabili dalla consolle di comando in sala controllo.

Le valvole operative sono normalmente chiuse per mancanza d'energia elettrica e/o di aria compressa, con eccezione della valvola di bypass (HV-103) del circuito di alimentazione "ad anello", che è di tipo normalmente aperto.

Le valvole di configurazione per selezionare la pompa P-101A o la P-101B (HV-117; HV-119; HV-120; HV-121) e la valvola di configurazione (HV-137) per bypassare le pompe a membrana P-101A e P-101B e consentire il rinvio del liquido dai serbatoi V-101 e V-102 o dai pozzetti di raccolta al serbatoio di partenza del sito sono "a farfalla", ad azionamento pneumatico ed operabili dalla consolle di comando in sala controllo.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	122/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le valvole di configurazione per selezionare il serbatoio V-101 o V1-02 (valvole HV-125; HV-126; HV-127; HV-128) sono “a farfalla”, ad azionamento manuale dal comando riportato sul pannello della box schermante e verranno configurate prima dell’inizio della campagna di condizionamento.

Le valvole di configurazione per consentire:

- lo scarico del liquido eventualmente presente nel pozzetto della camicia della tubazione di trasferimento nel pozzetto del MOD-100 (valvola HV-129);
- il trasferimento del liquido eventualmente presente nel pozzetto del MOD-100 ad uno dei serbatoi della sezione 100 (V-101 o V-102) o al serbatoio di partenza del sito (valvola HV-130);
- il trasferimento del liquido eventualmente presente nel pozzetto del MOD-200 ad uno dei serbatoi della sezione 100 (V-101 o V-102) o al serbatoio di partenza del sito (valvola HV-131);

sono “a sfera”, ad azionamento pneumatico ed operabili dalla consolle di comando in sala controllo.

Le valvole di manutenzione (HV-122; HV-123; HV-124), poste sulle tre linee di collegamento del MOD-100 con il cunicolo di trasferimento, sono “a farfalla”, ad azionamento manuale dal comando riportato sul pannello della box schermante e verranno configurate in caso di manutenzione ordinaria programmata o straordinaria.

Le caratteristiche costruttive delle varie tipologie di valvole impiegate sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-80].

Il comando di azionamento di tutte le valvole ad azionamento pneumatico è riportato, tramite rinvio costituito da albero cardanico estensibile, anche all’esterno del pannello della box schermante [R-36] e [R-37], in modo tale da poter operare le valvole manualmente da tale comando riportato sul pannello della box schermante in caso di malfunzionamento del sistema pneumatico senza dover entrare nella box.

Ciò permette di poter, in ogni caso, configurare le linee per svuotare i serbatoi e lavare le linee prima di entrare nella box per effettuare la manutenzione.

La pressione di progetto di tutte le linee di processo è da vuoto a 12 bar.

Tutte le valvole sulle linee di processo sono munite di fine corsa per la segnalazione dello stato di apertura e chiusura.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	123/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Lo scarico di pressione di tutte le elettrovalvole a solenoide di comando degli attuatori pneumatici delle valvole poste all'interno della box, sarà collettato su una linea di raccolta da 1/2" che rimanderà l'aria di scarico all'interno della box.

Poiché le tubazioni e le valvole facenti poste sulle linee di processo svolgono il ruolo di prima barriera di contenimento del rifiuto liquido radioattivo, sulla base di quanto evidenziato nell'analisi di sicurezza, tali tubazioni e valvole sono classificate come SSC essenziali ai fini della sicurezza (ES) limitatamente alla loro funzione di contenimento del liquido radioattivo.

Di conseguenza a tubazioni e valvole sulle linee di processo viene assegnata la classe di qualità C. Pertanto, per la loro progettazione e realizzazione viene presa a riferimento la normativa ASME III – Division 1 – Subsection ND - Class 3 Components.

I materiali utilizzati, le saldature e i relativi controlli non distruttivi e le prove da condurre sulle linee di processo dovranno, pertanto, essere conformi alla suddetta normativa e a quella da essa richiamata.

In particolare i processi di saldatura e i saldatori impiegabili dovranno essere qualificati in conformità al codice ASME IX o ad altra normativa non meno restrittiva (è considerata tale la UNI EN 287-1).

Le modalità di esecuzione dei controlli non distruttivi sulle saldature dovranno essere conformi al codice ASME V od equivalente (è considerato tale la EN 13445-5).

Tubazioni e valvole sulle linee di processo sono, inoltre, classificate in classe sismica C-I, al fine di garantirne la funzionalità e la tenuta a seguito di sisma senza interventi di ripristino all'interno del modulo.

E' ammessa la perdita del sistema pneumatico di attuazione delle valvole operative da console di comando a seguito di sisma. Viene garantita, a seguito di sisma, la possibilità di attuare tali valvole da comando manuale rinviato all'esterno del pannello della box schermante della sezione 100.

Inoltre, le tubazioni di processo, le valvole e i relativi supporti sono strutturalmente in grado di resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, garantendo la tenuta.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	124/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### **7.6.1.5 Sistema di lavaggio delle linee di processo e del liner interno della sezione 100**

Il sistema di lavaggio delle linee di processo è costituito da un serbatoio di accumulo e dosaggio di acqua demineralizzata (T-101), una pompa di trasferimento a membrana (P-102) e dalla linea di trasferimento dell'acqua di lavaggio con le relative valvole.

Il serbatoio T-101 e la pompa P-102, sono alloggiare esternamente al liner di contenimento del modulo della sezione 100.

Il serbatoio T-101, il corpo della pompa P-102 e tutte le tubazioni e valvole della linea di trasferimento dell'acqua di lavaggio sono realizzate in acciaio inox AISI 304 L.

Tale sistema permette il lavaggio di:

- linee di processo;
- serbatoi V-101 e V-102;
- pompe P-101 A/B.

E' possibile, inoltre, il lavaggio dell'intero liner del modulo MOD-100, spruzzando acqua al suo interno per mezzo di più spruzzatori posizionati lungo un anello sul tetto del liner.

Tale acqua viene poi raccolta nel pozzetto del liner dal quale è possibile rinviarla ad uno dei serbatoi V-101 o V-102 o al serbatoio di partenza del sito.

Il sistema di lavaggio è classificato in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, i componenti del sistema di lavaggio e i relativi supporti sono strutturalmente in grado di resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, garantendo la tenuta.

### **7.6.1.6 Linee di servizio**

Le linee di servizio comprese nella sezione 100 sono costituite da:

- linee di trasferimento dell'acqua di lavaggio descritte nel paragrafo precedente;
- linee aria compressa per alimentazione pompe pneumatiche a membrana;
- linee aria strumenti per alimentazione strumentazione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	125/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le linee di servizio e la tipologia di collegamenti presenti nella sezione 100 sono rappresentate dettagliatamente nel P&Id della sezione in oggetto [R-26]e nel documento di cui ai riferimento [R-78].

Anche le linee di servizio interne al modulo saranno realizzate tutte in acciaio inox AISI 304 L.

Le specifiche delle varie linee sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-79].

Le caratteristiche costruttive delle varie tipologie di valvole impiegate sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-80].

Le linee di servizio sono classificate in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Le valvole di intercettazione poste sulle linee di servizio all'altezza degli attraversamenti del liner a tenuta della sezione 100 sono classificate in classe di sicurezza ES (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità C e classe sismica C-I al fine di garantirne la funzionalità e la tenuta a seguito di sisma.

Inoltre, le tubazioni di servizio e i relativi supporti sono strutturalmente in grado di resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, garantendo la tenuta.

#### **7.6.1.7 Strutture schermanti dei serbatoi V-101 e V-102**

Esternamente ai due serbatoi V-101 e V-102 è presente una struttura schermante (SS-100) atta a limitare il rateo di dose all'esterno del modulo della sezione 100.

Tale struttura schermante è costituita da un mantello cilindrico realizzato con scatolato in acciaio inox tipo AISI 304 L riempito con piombo di diametro interno pari a 1060 mm, altezza circa 1160 mm e di 70 mm di spessore (spessore riempimento piombo pari a 60 mm) che circonda ciascun serbatoio e lo schermo in direzione radiale.

La struttura schermante è ancorata alla piastra inferiore da 20 mm del liner descritta in seguito.

Lo schermaggio della radiazione emergente verso l'alto in direzione assiale è realizzato per mezzo della flangia superiore del serbatoio che ha uno spessore pari a 70 mm.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	126/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Lo schermaggio della radiazione emergente verso il basso è realizzato dalla piastre di fondo del liner e della struttura schermante della box che assicurano uno spessore di acciaio di 70 mm.

Il sistema in oggetto è classificato in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

In tal caso, infatti, la resistenza strutturale al sisma garantisce anche l'espletamento delle funzioni relative alla struttura schermante in oggetto.

Inoltre, la struttura schermante dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3.

#### **7.6.1.8 Box di confinamento schermata della sezione 100**

Le apparecchiature, i serbatoi e le linee di processo del modulo di ricevimento e dosaggio sono installate all'interno di una box di confinamento schermata (vedi[R-32], [R-33], [R-34], [R-35], [R-36] e [R-37]).

Tale box di confinamento schermata è costituita da:

- liner di confinamento realizzato in acciaio inox AISI 304 L (L-100);
- struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore variabile (S-100);
- struttura di base (B-100) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Al liner interno sono affidate le seguenti funzioni principali:

- confinamento statico e dinamico del volume racchiuso nel liner;
- contenimento nel liner degli eventuali sversamenti di liquido.

Alla struttura schermante in acciaio esterna al liner è affidata, invece, la funzione di schermaggio delle radiazioni emergenti dai vari componenti, in condizioni di normale funzionamento, manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le dimensioni esterne della box sono riportate nei disegni di riferimento del modulo [R-32], [R-33], [R-34] e [R-35].

Come detto il liner deve garantire il confinamento statico del volume al suo interno.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	127/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Per confinamento statico si intende qui il confinamento senza perdite, a tempo indeterminato, di liquido e una classificazione della tenuta a gas del contenimento come classe II secondo la norma ISO-10648-2. Tale classificazione corrisponde a garantire un tasso di rientro massimo inferiore a  $2,5 \cdot 10^{-3}$  Vol/ora con una depressione di -250 Pa. Tale tasso di rientro dovrà essere verificato sulla base delle metodologie di prova indicate nella suddetta norma ISO-10648-2.

Il liner interno a tenuta (L-100) è realizzato tramite lastre in acciaio inox tipo AISI 304 L e da tubolari, anch'essi in inox tipo AISI 304 L, di rinforzo della struttura, che corrono lungo le pareti laterali e quella superiore del liner.

Lo spessore delle pareti e del tetto del liner è pari a 4 mm.

Sul fondo il liner è costituito da una piastra di spessore pari a 20 mm.

Tale piastra di fondo è bullonata alla piastra schermante nella zona sotto i serbatoi e ai tubolari in acciaio inox della struttura di rinforzo del liner, bullonati a loro volta alle travi della struttura di base, lungo il perimetro della piastra di fondo.

In corrispondenza degli ancoraggi alle pareti di componenti interni al liner, il liner stesso sarà saldato a piastre di ancoraggio a maggior spessore, realizzate in inox, collegate, a loro volta, alle pareti della struttura schermante esterna. I componenti verranno imbullonati a tali piastre dotate di fori ciechi, ed il loro peso scaricato, pertanto, sulla struttura schermante esterna.

Il fondo del liner interno di confinamento costituisce un bacino di contenimento per la raccolta di eventuali fuoriuscite di liquidi da apparecchiature e linee di processo.

Eventuali perdite sono convogliate verso un pozzetto di drenaggio.

Tale pozzetto è munito di due sensori per indicazione del livello (LT-103A/B), (funzionanti con logica 1 su 2) dotati di allarme di alto e altissimo livello.

Il pozzetto è dotato di tubazione pescante, intercettata da valvola azionabile in remoto da consolle di comando (HV-130), collegata con l'aspirazione delle pompe di trasferimento P-101A/B.

Il pozzetto è dotato, inoltre, di tratto di tubazione pescante intercettata da valvola manuale e terminante con flangia normalmente tappata accessibile da portello posto sulla struttura schermante della box.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	128/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

In corrispondenza della zona di collegamento del liner alla camicia del cunicolo di trasferimento, è installato un pozzetto per la raccolta di eventuali trafiletti di liquido. Tale pozzetto è munito di sensore di livello (LT-110) che provoca l'intervento di un allarme. I liquidi raccolti in tale pozzetto sono convogliati verso il pozzetto di raccolta perdite della box della sezione 100 per mezzo di una tubazione intercettata da una valvola azionabile in remoto (HV-129).

In corrispondenza della zona di accoppiamento del MOD-100 con il MOD-200, sul liner del MOD-100 è presente un foro di collegamento dotato di flangia alla quale, al momento dell'accoppiamento con il MOD-200 è imbullonata con guarnizione a tenuta la flangia di un soffietto in inox. Tale soffietto presenta all'altra estremità un'altra flangia che viene imbullonata, sempre con guarnizione a tenuta, alla flangia del foro di collegamento presente sul liner del MOD-200. All'interno del soffietto passano la linea di trasferimento del rifiuto liquido al fusto e linea di recupero dal pozzetto di raccolta del MOD-200.

Il modulo è dotato, inoltre, di punto di presa e di scarico dell'aria, per consentire la ventilazione del volume interno del liner a tenuta.

L'aria è prelevata dall'area operativa esterna al modulo attraverso una penetrazione munita di valvola di intercettazione azionabile da consolle di comando (HV-902) e di doppio filtro HEPA (F-103.1 e F-103.2).

Gli effluenti gassosi dal modulo sono estratti attraverso una penetrazione munita di valvola di intercettazione azionabile da consolle di comando (HV-901) e di doppio filtro HEPA (F-104.1 e F-104.2) e convogliati verso il collettore della ventilazione attiva.

La ventilazione del modulo sarà tale da assicurare durante l'esercizio 10 ricambi/ora dell'area confinata dal liner interno ed una depressione di circa -150 Pa.

La regolazione della depressione all'interno del volume confinato dal liner è effettuata per mezzo di una valvola di regolazione installata sulla tubazione di ingresso (PDV-911).

La depressione esistente nel volume confinato è monitorata da un sensore di pressione (PdT-911). Un eventuale malfunzionamento del sistema di estrazione è segnalato, inoltre, da un sensore di bassa depressione (PdSH-910).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	129/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il lato superiore del liner interno di confinamento è equipaggiato con un portello (PO-101), imbullonato e a tenuta, che permette l'intervento ai vari componenti interni al liner in caso di manutenzione straordinaria.

Inoltre, il volume interno del liner è ispezionabile attraverso due porte di accesso (PO-102 e PO-103) a tenuta situate su due delle pareti laterali del liner, fissate alla corrispondente flangia sul liner per mezzo di sistema a maniglia. La tenuta è garantita da guarnizione in elastomero.

Sul liner sono realizzati gli alloggiamenti che ospitano i connettori per la connessione delle apparecchiature e della strumentazione interna al modulo al sistema di alimentazione elettrico e al sistema di controllo. Tali alloggiamenti sono rivestiti con schermo aggiuntivo in piombo[R-37].

Tali connettori sono del tipo passaparatia a tenuta e non compromettono, pertanto, la barriera statica e dinamica costituita dal liner [R-94].

Internamente al modulo la strumentazione e le apparecchiature alimentate elettricamente presenti avranno un cablaggio fisso fino ai suddetti connettori passaparatia a tenuta.

I cavi di segnale della strumentazione in campo saranno convogliati in una o più junction box e i multicavo in uscita da questa saranno collegati ai connettori passaparatia a tenuta [R-94].

Al momento dell'installazione sul sito il modulo viene collegato ai corrispondenti quadri locali di alimentazione e controllo attaccando i connettori di terminazione dei cavi provenienti dai quadri locali ai connettori passaparatia a tenuta del modulo [R-94].

Sempre sul liner sono poi presenti due passaggi realizzati con tratti di tubazione dotati di valvola di intercettazione per il collegamento del sistema di monitoraggio della contaminazione dell'aria confinata nel modulo[R-105].

Nella zona di accoppiamento del modulo con il cunicolo di trasferimento schermante, il liner ha una sporgenza a sezione quadrata (cunicolo di collegamento) nella quale sono alloggiati gli stacchi flangiati sulle linee da accoppiare alle linee presenti nel cunicolo di trasferimento schermante e le valvole di intercettazione di tali linee (HV-122; HV-123; HV-124).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	130/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le dimensioni geometriche del liner di confinamento sono riportate nei disegni di riferimento del modulo [R-32], [R-33], [R-34] e [R-35]:

La struttura schermante esterna della box (S-100) è costituita da lastre di acciaio del seguente spessore:

- 40 mm per la faccia laterale che si affaccia alla parete del modulo di cementazione (MOD-200):
- 40 mm per la faccia superiore;
- 70 mm per le restanti tre facce laterali.

Il fondo della struttura schermante esterna è costituito da una piastra di acciaio di 50 mm di spessore sottostante i serbatoi e bullonata alla sovrastante piastra in acciaio inox da 20 mm del liner e alle travi della struttura di base.

Le piastre che costituiscono la struttura schermante esterna hanno la funzione di schermare le radiazioni provenienti dal materiale radioattivo presente nelle apparecchiature e tubazioni di processo.

Le piastre della struttura schermante saranno vincolate alla struttura di base e ai tubolari della struttura di rinforzo liner per mezzo di accoppiamento bullonato.

Le piastre laterali saranno vincolate alla piastra superiore per mezzo di accoppiamento bullonato. Nella zona di accoppiamento, i due pezzi da bullonare dovranno essere opportunamente sagomati con profilo "a labirinto" in modo da evitare riduzioni dello spessore schermante sulla linea di accoppiamento.

Nel caso in cui tali piastre siano realizzate in più pezzi saldati tra loro, nella zona di accoppiamento, i due pezzi da saldare dovranno essere opportunamente sagomati con profilo "a labirinto" in modo da evitare riduzioni dello spessore schermante sulla linea di saldatura.

Lo schermo posto sul lato superiore della struttura schermante, in corrispondenza del portello di accesso superiore a tenuta del liner, sarà costituito da pannelli imbullonati in modo da poter essere rimossi e permettere l'accesso al liner.

Inoltre, in corrispondenza di ciascuna delle porte di accesso del liner interno è presente una porta schermata incernierata sulla struttura schermante.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	131/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

In corrispondenza del cunicolo di collegamento al cunicolo di trasferimento, la box schermante esterna garantisce uno schermo esterno di spessore pari a 80 mm.

Le piastre che costituiscono la struttura schermante saranno realizzate in acciaio al carbonio (S275J0 o superiore).

Le superfici di tali piastre saranno protette da fenomeni di corrosione tramite trattamento di zincatura e caldo e successiva verniciatura.

La struttura di base (B-100) è realizzata con travi a doppio T (profilo HEA 140) in acciaio longitudinali, collegate da travi a doppio T (profilo HEA 140) disposte trasversalmente. All'estremità di ciascuna delle travi trasversali sono fissate delle basi di appoggio regolabili in altezza (+/-10 mm).

Le travi costituenti la struttura di base saranno realizzate in acciaio al carbonio (S355J2 o superiore)

Le superfici di tali travi saranno protette da fenomeni di corrosione tramite trattamento di zincatura e caldo e successiva verniciatura.

Sulle travi della struttura di base possono essere montati appositi moduli che permettono la movimentazione del modulo della sezione 100 tramite sistema a cuscini d'aria.

Il liner di confinamento della box di confinamento schermante della sezione 100 è classificato in classe di sicurezza ES (Essenziale per la Sicurezza), classe di Qualità C e classe sismica C-I.

La classificazione di sicurezza del liner si applica, per la funzione di tenuta, anche ai portelli di accesso al modulo (PO-101, PO-102 e PO-103), a tutti gli attraversamenti sul liner e alle valvole di intercettazione poste su tutte le linee che attraversano il liner. Tali valvole dovranno, pertanto, essere di tipo fail-safe.

Tutte le saldature che hanno funzione di tenuta, effettuate per realizzare il liner e i relativi portelli e attraversamenti, dovranno essere sottoposte a controllo radiografico sul 100% della loro estensione sulla base delle indicazioni riportate nella normativa di riferimento.

Inoltre, per tali saldature è richiesto un controllo con Liquidi Penetranti su ogni passata e sul 100% della loro estensione sulla base delle indicazioni riportate nella normativa di riferimento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	132/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La struttura schermante esterna al liner e la struttura di base inferiore sono classificate in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, tutte le strutture che costituiscono la box di confinamento schermante dovranno resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la tenuta del liner interno.

### **7.6.2 Riassunto classificazione di sicurezza e sismica dei componenti della sezione 100**

Nella seguente Tabella 7-4 viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici facenti parte della sezione 100.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	133/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	REVISIONE <b>00</b>	

**Tabella 7-4**Classificazione di sicurezza dei componenti meccanici della sezione 100

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	ITEM	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica	Note
Serbatoio di ricevimento e dosaggio soluzioni acquose con e senza precipitati	V-101	ES	C	C-I	
Agitatore Serbatoio V-101	A-101	IS	D	C-II	
Dispositivo di drenaggio del surnatante da Serbatoio V-101	X-101	IS	D	C-II	
Serbatoio di dosaggio resine granulari in sospensione acquosa	V-102	ES	C	C-I	
Agitatore Serbatoio V-102	A-102	IS	D	C-II	
Dispositivo per la misura del livello delle resine accumulate sopra la griglia del serbatoio V-102	X-102	IS	D	C-II	
Pompe a doppia membrana per trasferimento rifiuto liquido	P-101A/B	ES	C	C-I	Per la sola funzione di tenuta del liquido radioattivo.
Tubazioni e valvole linee di processo	--	ES	C	C-I	E' ammessa la perdita del sistema pneumatico di attuazione delle valvole da console di comando a seguito di sisma o di altro evento di III categoria. Deve essere garantita a seguito di sisma o di altro evento di III la possibilità di attuare le valvole da comando manuale rinviato fuori da schermi della sezione 100.
Linee di servizio	--	IS	D	C-II	
Valvole poste sulle linee di servizio all'altezza dell'attraversamento del liner a tenuta della sez 100	--	ES	C	C-I	
Strutture schermanti serbatoi	SS-100	IS	D	C-II	
Sistema di lavaggio delle linee di processo	--	IS	D	C-II	
Liner di confinamento del MOD-100,	L-100	ES	C	C-I	
Portelli di accesso al modulo per manutenzione	PO-101, PO-102, PO-103	ES	C	C-I	
Struttura schermante del MOD-100	S-100	IS	D	C-II	
Struttura di base del MOD-100	B-100	IS	D	C-II	

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
134/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.6.3 Interfacce della sezione 100 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti**

Il modulo che costituisce la sezione 100 (MOD-100) viene posizionato all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili della struttura di supporto a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

Il MOD-100 può essere movimentato utilizzando un sistema di movimentazione a cuscini d'aria.

Appositi moduli vengono montati sotto le travi della struttura di base del modulo, e smontati prima della regolazione finale delle basi d'appoggio.

Il modulo MOD-100 viene collegato al modulo che costituisce la sezione 200 (MOD-200) fissando la flangia del soffietto di accoppiamento alla flangia del foro di collegamento presente sul liner del MOD-100,

Le seguenti linee, contenute nel modulo MOD-100:

- 25-P-014-M1: linea di trasferimento del rifiuto liquido al fusto
- 15-P-020-M1: linea di recupero del liquido presente nel pozzetto di raccolta della sezione 200,

vengono collegate, per mezzo di stacchi flangiati, con le corrispondenti linee contenute nel modulo MOD-200.

Il modulo MOD-100 viene collegato al cunicolo di trasferimento schermato accoppiando la flangia del liner del cunicolo di collegamento del MOD-100 alla flangia del liner interno del cunicolo di trasferimento.

Le seguenti linee, passanti per il cunicolo di collegamento del MOD-100:

- 50-P-001-M1: linea di mandata ai serbatoi della sezione 100
- 50-P-003-M1. linea di ritorno al serbatoio di partenza
- 40-P-013-M1: linea di recupero

vengono collegate, per mezzo di stacchi flangiati, con le corrispondenti linee passanti nel cunicolo di trasferimento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	135/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tali stacchi flangiati di accoppiamento vedi [R.8]; [R.9] sono posizionati all'interno del cunicolo di collegamento del MOD-100.

A valle degli stacchi, sempre internamente al modulo MOD-100, è presente una valvola "a sfera", su ciascuna linea (HV-122; HV-123; HV-124), azionabile da comando rinviato all'esterno della box schermante della sezione 100.

Gli stacchi flangiati di aspirazione del modulo MOD-100 vengono collegati alla linea di aspirazione del sistema di ventilazione dell'area di processo confinata.

Il modulo MOD-100 dovrà, inoltre, essere collegato ai seguenti servizi ausiliari:

- Acqua demineralizzata
- Aria compressa
- Aria strumenti.

L'interfaccia del modulo ai suddetti servizi avviene tramite collegamento delle tubazioni di servizio del modulo alle corrispondenti linee di servizio, tramite stacchi flangiati.

#### **7.6.4 Configurazione di trasporto del modulo della sezione 100.**

Il modulo che costituisce la sezione 100 (MOD-100) viene trasportato tal quale, dopo aver provveduto a scollegarlo dai moduli e dalle linee di servizio alle quali è collegato durante l'esercizio ed aver provveduto a:

- Montare il coperchio di chiusura sulla flangia del cunicolo di collegamento.
- Montare il coperchio di chiusura sulla flangia del foro di accoppiamento con MOD-200.
- Montare i coperchi di chiusura sulle bocchette di presa e di aspirazione dell'aria, al posto dei corrispondenti filtri esterni al modulo.

Il peso complessivo del modulo è di circa: 31.000 kg.

Il modulo può essere movimentato tramite sistema a cuscini d'aria montabili sotto la struttura di base del modulo.

Il modulo è, inoltre, dotato di golfari posti sulla piastra superiore della struttura schermante per permetterne il sollevamento e la movimentazione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	136/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 7.7 SEZIONE DI CEMENTAZIONE RIFIUTI (SEZIONE 200)

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica [R-23], i disegni di assieme ([R-31], [R-38], [R-39] e [R-45]) e il P&ID [R-27].

La sezione in oggetto deve assolvere alle seguenti funzioni:

- Permettere il trasferimento del rifiuto liquido o del rifiuto secco nel fusto di cementazione.
- Permettere il trasferimento della polvere di cemento (ed eventualmente della sabbia) nel fusto di cementazione
- Permettere la movimentazione del fusto e il suo accoppiamento con i sistemi per la cementazione
- Svolgere il processo di cementazione “di tipo in drum mixing and cementation”.

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

- Realizzazione della sezione come modulo preassemblato, di dimensioni e peso complessivo tale da poterne consentire il trasporto su strada tal quale.
- Possibilità di trasferire simultaneamente il rifiuto radioattivo in forma liquida o solida e la polvere di cemento, restando sempre all'interno dei rapporti liquido/cemento stabiliti dalla ricetta di cementazione.
- Esecuzione del processo di cementazione in remoto con controllo effettuato dalla sala controllo.
- Assicurare due barriere di confinamento (statiche e dinamiche) per il materiale radioattivo presente nel modulo.
- Garantire lo schermaggio del materiale radioattivo al fine di attenuare il rateo di dose all'esterno del modulo a valori compatibili con la presenza degli operatori in caso di operazioni di manutenzione.
- Garantire la possibilità, anche in caso di guasto singolo di un componente, di rimuovere il materiale radioattivo dalla sezione e permettere il lavaggio delle linee, per consentire un successivo intervento di manutenzione degli operatori

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	137/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

all'interno della sezione in assenza, o con presenza assai limitata, di sorgente radioattiva.

- Garantire la possibilità di ottenere un fusto conforme alla ricetta anche in caso di malfunzionamento. I quantitativi di rifiuto, acqua e cemento arriveranno simultaneamente al fusto in proporzioni corrette. L'interruzione di una delle tre correnti comporterà l'immediato arresto delle altre due. In questo modo i fusti prodotti saranno sempre qualitativamente conformi alla ricetta qualificata. In questo caso il riempimento del fusto avverrà con malta cementizia inerte nel modulo di capping.
- Assicurare la certezza dell'uscita del fusto a fine cementazione ridondando i motori di allineamento del fusto. In questo modo si evita, in caso di malfunzionamento, l'intervento di manutenzione straordinaria in presenza del fusto pieno.
- Possibilità di recuperare eventuali perdite o trafiletti dalle linee di trasferimento o dai serbatoi di processo e rinviarle ai serbatoi di partenza.
- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza stabilita per i componenti stessi.
- Le strutture della box di contenimento del modulo, i componenti e le apparecchiature installate nel modulo e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1 e delle sollecitazioni associate al trasporto del modulo di cui al paragrafo 7.4.8.3. Il liner di confinamento del modulo e i componenti del sistema di contenimento primario del liquido radioattivo dovranno garantire la tenuta a seguito di tali sollecitazioni di progetto.

### **7.7.1 Sistemi, componenti e loro classificazione di sicurezza**

La sezione di cementazione dei rifiuti (sezione 200) è realizzata come modulo preassemblato (MOD-200) costituito dai seguenti componenti e apparecchiature:

- testa di miscelazione (X-202), che ha la funzione di permettere l'accoppiamento delle linee di trasferimento dei rifiuti, del cemento e di aspirazione dal fusto con i rispettivi fori presenti sulla piastra superiore del fusto, e l'accoppiamento del motore idraulico con la girante a perdere presente nel fusto;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	138/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- sistema costituito da motore idraulico (X-203) e centralina idrodinamica (X-204), che ha la funzione di attuare la rotazione della girante a perdere presente nel fusto;
- un sistema di movimentazione e centraggio del fusto (X-205) che ha la funzione di movimentare il fusto all'interno della sezione 200 e di posizionarlo in modo tale da poter consentire il corretto accoppiamento della testa di cementazione al fusto stesso;
- linee di processo, per il trasferimento dei rifiuti liquidi dalla sezione 100, dei rifiuti solidi e del cemento dalla sezione 300 e per l'aspirazione dal fusto;
- linee di servizio;
- una box di contenimento schermata adibita al confinamento delle attrezzature sopra descritte e allo schermaggio delle radiazioni;
- portello di ingresso/uscita fusto/overpack.

Nei paragrafi successivi è riportata la descrizione dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano le informazioni di dettaglio. La comprensione delle informazioni nel seguito è possibile tenendo in considerazione i disegni di assieme e di dettaglio del MOD-200 e dei relativi sistemi ([R-31], [R-38], [R-39], [R-45], [R-46], [R-40], [R-41], [R-42], [R-43], [R-44]) e il P&ID della sezione 200 ([R-27]).

#### **7.7.1.1 Testa di cementazione**

La testa di cementazione (X-202) ([R-45], [R-42]) ha la funzione di connettere al fusto i tubi flessibili adibiti al caricamento dei rifiuti, del cemento e all'estrazione dell'aria dal fusto, e di accoppiare il motore idraulico (X-203) alla girante a perdere posta all'interno del fusto.

La struttura della testa di cementazione è costituita da una mensola realizzata in acciaio inox sulla quale sono presenti tre fori attraverso ciascuno dei quali è fissato un tubo rigido.

Su tali tubi montati sulla testa si innesta il tratto finale delle linee descritte al paragrafo "linee di processo" sottostante.

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 139/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La testa di cementazione è montata su di una slitta (X-201) che scorre verticalmente su delle guide fissate alla struttura della box di contenimento schermata della sezione 200.

Tale slitta permette l'innalzamento e l'abbassamento della testa sopra il fusto attraverso un meccanismo a vite azionato da un motore elettrico ridonato (MX-201A/B).

Il motore di riserva è dotato anche di codolo per innesto volantino per azionamento manuale del motore. Sul liner della box, in corrispondenza del codolo di innesto del motore è presente un coperchio a tenuta dotato di guarnizione.

La corsa verticale permessa dalla slitta è pari a 500 mm. La velocità di traslazione è pari a 0,3 m/min.

La discesa della testa di cementazione è comandata dall'operatore attraverso la consolle di comando fino all'accoppiamento delle tre tubazioni di processo portate dalla testa di cementazione ai corrispondenti fori presenti sulla piastra superiore del fusto.

Tale accoppiamento avviene per mezzo di flange libere che serrano, grazie ad una molla di contrasto, una guarnizione contro la piastra superiore del fusto.

Il centraggio della testa è assicurato dall'inserimento di tre perni su altrettanti alloggiamenti posti sulla piastra superiore del fusto ed è segnalata dal raggiungimento della distanza testa-fusto prefissata, letta dai due laser LT-115A/B e da un fine corsa (ZS-216).

Nel modulo saranno presenti tre telecamere (due fisse e una brandeggiante) [R-82] in grado di fornire le immagini necessarie per guidare le operazioni.

Le operazioni riempimento del fusto e di miscelazione avvengono automaticamente in modo da evitare l'esposizione dell'operatore a campi di radiazione generati dai rifiuti. L'operazione è sorvegliata dalla sala controllo per mezzo di una telecamera a circuito chiuso.

Al fine di raccogliere eventuali gocciolamenti dalla tubazione di trasferimento del liquido radioattivo, è presente un sistema di raccolta gocce (X-206).

Tale sistema è costituito da un asta girevole fissata sulla parete del liner del modulo MOD-200, all'estremità della quale è posizionato un piattino porta tampone.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	140/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'asta girevole è azionata pneumaticamente.

Completato il trasferimento del liquido, e dopo aver disaccoppiato e sollevato la testa di cementazione dal fusto, l'asta girevole viene ruotata in modo da posizionare il piattino sotto la tubazione di trasferimento del rifiuto liquido, in modo tale che eventuali gocciolamenti da tale tubazione vengano raccolti dal tampone posizionato nel piattino.

Possibili malfunzionamenti durante le fasi di riempimento e miscelazione sono segnalati da:

- un sensore di livello (PdSH-214) per la segnalazione di alto livello di liquido all'interno del fusto;
- un secondo sensore di livello di liquido (LSH-203), montato sulla superficie esterna della piastra superiore del fusto al fine di segnalare fuoriuscite accidentali di liquido;
- un sensore di pressione differenziale (PdSH-206) attraverso il filtro depolveratore F-201 posto sulla linea di aspirazione dal fusto che ha la funzione di segnalare l'intasamento del filtro;
- un sensore di pressione differenziale (PdSH-208) attraverso il filtro HEPA F-202 posto sulla linea di aspirazione dal fusto che ha la funzione di segnalare l'intasamento del filtro.

La testa di cementazione, e tutti le apparecchiature che la compongono sono classificati in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, la testa di cementazione dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la funzionalità di tutte le apparecchiature che la compongono.

Come detto, il motore che guida il sollevamento della testa (MX-201A/B) è ridonato per permettere il disaccoppiamento dal fusto e la rimozione del fusto dal modulo della sezione 200 anche a seguito di guasto di uno dei motori.

E' possibile completare la manovra di disaccoppiamento della testa anche manualmente tramite volantino nel caso di guasto di entrambi i motori.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	141/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### 7.7.1.2 Motore idraulico e centralina idrodinamica

Il motore idraulico (X-203) che aziona la girante a perdere del fusto è alimentato da una centralina idrodinamica (X-204) [R-44] ed è accoppiato ad un riduttore ad ingranaggi.

Il motore idraulico è montato sulla testa di cementazione [R-42].

Il giunto di connessione del motore idraulico con la girante a perdere del fusto è ad aggancio automatico.

Il corretto accoppiamento tra motore idraulico e girante è monitorato dal sensore di velocità di rotazione dell'asse della girante (ST-202).

Il liquido idraulico, contenuto in un serbatoio di raccolta della centralina, viene fatto circolare per mezzo di una pompa ad ingranaggi fino a raggiungere l'unità motrice montata sulla testa di cementazione.

La pompa idraulica è del tipo a pistone assiale a disco inclinato, azionata da motore elettrico asincrono trifase tramite giunto elastico di accoppiamento.

La pompa è a cilindrata variabile e la velocità di rotazione del motore è proporzionale alla cilindrata.

La velocità di rotazione del motore idraulico, monitorata dal sensore di velocità (ST-201) è regolata per mezzo di una valvola idraulica a comando elettrico proporzionale che varia la cilindrata della pompa.

La coppia erogata dal motore idraulico è proporzionale alla differenza di pressione del liquido tra la linea di mandata e quella di ritorno.

La centralina è dotata di una valvola di sicurezza che interviene se la pressione del fluido motore sulla mandata supera un livello di soglia.

Il motore idraulico dovrà essere in grado di garantire una velocità di rotazione della girante del fusto compresa tra 5 e 150 giri/min e di erogare una coppia massima sulla girante pari ad almeno 4600 Nm.

La centralina idrodinamica (X-204) è posizionata nell'area operativa esternamente alla box di confinamento della sezione 200.

Al fine di limitare il carico di fuoco presente nell'area operativa dell'impianto, il liquido utilizzato è una soluzione di acqua e glicole. La necessità di mantenere un adeguato

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

rapporto tra i due componenti di tale soluzione richiede l'implementazione di un adeguato sistema di verifica e controllo.

Nel seguito sono riassunti i dati tecnici principali del sistema centralina idraulica-motore idraulico:

- Portata fluido motore: 145 l/min
- Pressione massima del fluido motore: 250 bar
- Velocità di rotazione applicata a girante fusto: da 5 a 150 rpm
- Rapporto di riduzione motoriduttore/motore idraulico: 7:1
- Coppia massima applicata su girante fusto 4600 Nm
- Alimentazione elettrica motore pompa centralina: 380 V 50 Hz
- Potenza Motore elettrico pompa centralina: 22 kW

Il sistema sarà, inoltre, dotato dei seguenti componenti accessori:

- Radiatore per fluido motore con ventola e termostato.
- Filtro a cartuccia su aspirazione pompa con indicatore di pressione.
- Serbatoio di accumulo fluido motore munito di indicatore di livello, temperatura e termostato.
- Scambiatore ad aria per il raffreddamento del fluido motore. Lo scambiatore dovrà essere completo di termostato per l'accensione e lo spegnimento del relativo ventilatore.
- Tubazioni elastiche di interconnessione pompa-motore idraulico.
- Pressostato su tubazione di drenaggio fluido motore.

Il motore idraulico e la centralina sono classificati in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, il motore idraulico montato sulla testa, e dunque internamente al modulo della sezione 200, dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la sua funzionalità.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	143/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### 7.7.1.3 Sistema di movimentazione e centraggio dei fusti

Il sistema di movimentazione e centraggio dei fusti (X-205) ha la funzione di permettere il trasferimento del fusto vuoto, eventualmente inserito all'interno dell'overpack schermante, sotto la testa di cementazione, di effettuarne il centraggio in modo da permettere il corretto accoppiamento con la testa di cementazione, e di allontanare i fusti riempiti con l'impasto cementizio.

Il sistema di movimentazione e centraggio del fusto/overpack è in grado far di muovere il fusto/overpack in senso longitudinale, trasversale e rotatorio.

Tale sistema, rappresentato nel disegno di cui al riferimento [R-46], è costituito da:

- un telaio di supporto in profilati d'acciaio con montanti che si appoggiano sul pavimento della box di confinamento della sezione 200. Tali montanti sono dotati di sistema di regolazione dell'altezza (+-10 mm);
- una piattaforma girevole in acciaio montata sul telaio sopra descritto per mezzo di una ralla. La rotazione della piattaforma è ottenuta per mezzo di un gruppo motore-motoriduttore montato sul telaio di supporto, che trasmette la rotazione tramite una catena ad una corona solidale alla piattaforma girevole. Il motore di tale gruppo è ridonato (MR-201A/B) e il motore di riserva è dotato anche di codolo per innesto volantino per azionamento manuale del motore;
- una struttura mobile montata sulla piattaforma girevole in grado di muoversi in direzione trasversale per mezzo di un trascinamento a catena azionato da un gruppo motore-motoriduttore. Il motore di tale gruppo è ridonato (MR-203A/B) e il motore di riserva è dotato anche di codolo per innesto volantino per azionamento manuale del motore;
- una serie di rulli realizzati in acciaio inox e montati sulla struttura mobile sopra descritta. Tali rulli sono collegati a mezzo di una catena al pignone di un gruppo motore-motoriduttore elettrico, montato sulla struttura mobile, che consente la rotazione dei rulli e l'avanzamento del fusto posto su di essi. Il motore di tale gruppo è ridonato (MR-202A/B) e il motore di riserva è dotato anche di codolo per innesto volantino per azionamento manuale del motore.

Le principali caratteristiche tecniche del sistema di movimentazione e centraggio fusto/overpack sono:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	144/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Campo di traslazione trasversale della struttura mobile      +-50 mm
- Velocità di traslazione trasversale della struttura mobile      0,5 m/min
- Campo di rotazione della piattaforma girevole                      +- 15°
- Velocità di rotazione della piattaforma girevole                      0,1 rad/s
- Diametro utile di appoggio sui rulli                                      800 mm
- Velocità periferica dei rulli     $V_1=2$  m/min;  
 $V_2=0,5$  m/min
- Diametro dei rulli    133 mm
- Spessore dei rullii    4 mm
- Passo fra i rulli    190 mm
- Massimo carico movimentabile    5000 kg
- N° di rulli in appoggio    4

L'avanzamento trasversale della struttura mobile e la rotazione della piattaforma girevole sono limitati da fine corsa che provocano l'arresto dei motori.

L'avanzamento del fusto/overpack sulla rulliera è limitato da fine corsa e da battute meccaniche.

Le velocità di funzionamento del sistema saranno tali da impedire in ogni caso il ribaltamento del fusto o dell'insieme fusto/overpack durante le movimentazioni.

Come precauzioni di sicurezza tutti i comandi di avanzamento delle rulliere sono temporizzati e si disattivano automaticamente allo scadere del tempo massimo previsto per l'operazione di trasferimento del fusto.

Il centraggio del fusto sotto la testa di cementazione è guidato dall'operatore posizionato in sala controllo nella quale sono riportati i comandi dei tre motori di avanzamento e rotazione del sistema di movimentazione e centraggio e nella quale sono riportate a monitor le immagini di due telecamere interna alla box che inquadrano la zona di accoppiamento testa-fusto.

Il centraggio del fusto sul piano X-Y è facilitato da quattro laser (LT-216 A/B/C/D) posizionati a 90° uno dall'altro sulla testa di cementazione

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'orientamento angolare del fusto è facilitato da due laser (LT-215 A/B) posizionati sulla testa di cementazione che proiettano un fascio di luce su due riscontri ottici posti sulla piastra superiore del fusto da accoppiare alla testa.

Tali laser misurano anche la distanza testa-fusto, arrestando la discesa della testa alla distanza dal fusto prefissata.

Il sistema di movimentazione e centraggio, e tutte le apparecchiature che lo compongono sono classificati in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Il sistema dovrà, inoltre, essere in grado di evitare il ribaltamento del fusto o dell'insieme fusto/overpack a seguito del sisma di progetto.

I motori che guidano i tre movimenti del sistema (MR-201A/B, MR-202A/B, MR-203A/B) sono ridonati per permettere la rimozione del fusto dal modulo della sezione 200 anche a seguito di guasto di uno dei motori.

E' possibile completare la manovra di allontanamento del fusto dal modulo della sezione 200 anche manualmente tramite volantino nel caso di guasto di tutti i motori.

Inoltre, il sistema di movimentazione e centraggio dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la funzionalità di tutte le apparecchiature che la compongono.

#### **7.7.1.4 Linee di processo**

Le linee di processo e la tipologia di collegamenti presenti nella sezione 200 sono rappresentate dettagliatamente nel P&Id della sezione in oggetto [R-27] e nel documento di cui al riferimento [R-78].

Le specifiche delle varie linee sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-79]. Le caratteristiche costruttive delle varie tipologie di valvole impiegate sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-80].

Le linee di processo presenti all'interno della sezione 200 sono le seguenti:

- Linea di trasferimento del rifiuto radioattivo liquido proveniente dai serbatoi della sezione 100;
- Linea di trasferimento del cemento, della sabbia e del rifiuto radioattivo granulare secco proveniente dai serbatoi della sezione 300;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Linea di aspirazione dal fusto, collegata al sistema di ventilazione attiva dell'impianto.
- Linea di recupero del liquido dal pozzetto di raccolta della sezione 200.

La linea di trasferimento del rifiuto radioattivo liquido proveniente dai serbatoi della sezione 100 si accoppia alla restante parte contenuta nella sezione 100 per mezzo di stacco flangiato.

La parte centrale di tale linea è realizzata per mezzo di tubazione flessibile in materiale plastico.

La linea di recupero del liquido dal pozzetto è collegata, tramite stacco flangiato, alla linea di recupero dalla sezione 100.

La linea di aspirazione è utilizzata per mantenere il fusto in depressione (circa -250 Pa) rispetto all'area confinata della sezione 200 durante le operazioni di cementazione.

A tal fine la tubazione di sfiato è collegata ad un circuito di aspirazione dell'aria dal fusto dotato di: filtro depolveratore a maniche (F-201) [R-43], posto internamente al liner, doppio filtro assoluto HEPA (F-202.1 e F-202.2), uno interno ed uno esterno al liner, e ventilatore di estrazione (K-201).

Il filtro depolveratore è munito di un sistema di pulizia automatico ottenuto per mezzo di getti in controcorrente di aria compressa.

La depressione all'interno del fusto è regolata attraverso una valvola automatica (PV-207) che parzializza l'ingresso di aria esterna nella linea di aspirazione dal fusto. L'apertura di tale valvola è regolata sulla base del segnale proveniente da sensore di misura della pressione interna al fusto (PT-207).

Gli effluenti dal ventilatore di estrazione sono convogliati al collettore della ventilazione attiva.

Poiché le tubazioni e le valvole poste sulla linea di trasferimento del rifiuto liquido svolgono il ruolo di prima barriera di contenimento del rifiuto liquido radioattivo, sulla base di quanto evidenziato nell'analisi di sicurezza, tali tubazioni e valvole sono classificate come SSC essenziali ai fini della sicurezza (ES) limitatamente alla loro funzione di contenimento del liquido radioattivo.

Di conseguenza a tali tubazioni e valvole viene assegnata la classe di qualità C. Pertanto, per la loro progettazione e realizzazione viene presa a riferimento la normativa ASME III – Division 1 – Subsection ND - Class 3 Components.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	147/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Per le tubazioni di trasferimento del rifiuto liquido di tipo flessibile presenti nella sezione, vengono ritenute accettabili le normative di riferimento indicate nella RG 1.143 per tale tipologia di tubazione.

Tubazioni e valvole sulle linee di trasferimento del rifiuto liquido sono, inoltre, classificate in classe sismica C-I, al fine di garantirne la funzionalità e la tenuta a seguito di sisma senza interventi di ripristino all'interno del modulo.

Le tubazioni e valvole presenti sulle restanti linee di processo sono classificate in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

In ogni caso le valvole di intercettazione poste su tali linee all'altezza degli attraversamenti del liner a tenuta sono classificate in classe di sicurezza ES (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità C e classe sismica C-I al fine di garantirne la funzionalità e la tenuta a seguito di sisma.

Inoltre, le tubazioni di processo e i relativi supporti sono strutturalmente in grado di resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, garantendo la tenuta.

#### **7.7.1.5 Linee di servizio**

Le linee di servizio comprese nella sezione 200 sono costituite da:

- Linea di trasferimento dell'acqua per lavaggio interno della box di confinamento;
- Linea aria compressa per alimentazione del sistema di pulizia filtro a maniche e sistema di gonfiaggio/sgonfiaggio guarnizione portello a ghigliottina motorizzato di ingresso/uscita fusti/overpack.
- Linee aria strumenti per alimentazione strumentazione.

Le linee di servizio e la tipologia di collegamenti presenti nella sezione 100 sono rappresentate dettagliatamente nel P&Id della sezione in oggetto [R-27] e nel documento di cui al riferimento [R-78].

Anche le linee di servizio interne al modulo saranno realizzate tutte in acciaio inox.

Le specifiche delle varie linee sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-79].

Le caratteristiche costruttive delle varie tipologie di valvole impiegate sono riportate nel documento di cui al riferimento [R-80].

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	148/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le linee di servizio sono classificate in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Le valvole di intercettazione poste sulle linee di servizio all'altezza degli attraversamenti del liner a tenuta sono classificate in classe di sicurezza ES (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità C e classe sismica C-I al fine di garantirne la funzionalità e la tenuta a seguito di sisma.

Inoltre, le linee di servizio dovranno resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la tenuta.

#### **7.7.1.6 Box di confinamento schermata della sezione 200**

Al fine di limitare il rischio di dispersione di aerosol contaminati durante le fasi di caricamento del fusto, soprattutto nel caso di fuoriuscite accidentali, la testa di cementazione, il sistema di movimentazione e centraggio del fusto/overpack e le linee di processo descritte in precedenza sono confinate all'interno di una box di confinamento schermata.

Tale box di confinamento è costituita da:

- un liner di confinamento (L-200), realizzato in acciaio inox AISI 304 L, con portello a ghigliottina motorizzato di chiusura varco ingresso/uscita fusto/overpack (PM-201);
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-200);
- una struttura di base (B-200) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Al liner di confinamento sono affidate le seguenti funzioni principali:

- confinamento statico e dinamico del volume racchiuso dal liner;
- contenimento di eventuali sversamenti di liquido.

Come detto il liner deve garantire il confinamento statico del volume al suo interno.

Per confinamento statico si intende qui il confinamento senza perdite, a tempo indeterminato, di liquido e una classificazione della tenuta a gas del contenimento

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	149/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

come classe II secondo la norma ISO-10648-2. Tale classificazione corrisponde a garantire un tasso di rientro massimo inferiore a  $2,5 \cdot 10^{-3}$  Vol/ora con una depressione di -250 Pa. Tale tasso di rientro dovrà essere verificato sulla base delle metodologie di prova indicate nella suddetta norma ISO-10648-2.

Il liner (L-200) è realizzato tramite lastre in acciaio inossidabile saldate tra loro in modo da costituire una struttura scatolare a tenuta.

Le lastre costituenti pareti e tetto del liner avranno uno spessore di 4 mm.

La piastra di fondo del liner avrà uno spessore di 10 mm.

Esternamente alle lastre sono, inoltre, saldati dei tubolari di rinforzo con funzioni strutturali, anch'essi in inox AISI 304 L.

L'ingresso/ uscita del fusto/overpack all'interno del liner è realizzato per mezzo di un varco la cui chiusura è realizzata tramite portello a ghigliottina ad apertura/chiusura motorizzata (PM-201).

Il sistema di chiusura a tenuta del varco tramite il portello a ghigliottina è realizzato per mezzo di una guarnizione gonfiabile perimetrale montata sulla flangia del liner. Quando gonfiata la guarnizione fa tenuta schiacciandosi sul portello in posizione di chiusura.

Il portello è realizzato in acciaio inox, con spessore di 10 mm ed è dotato di nervature di rinforzo al fine di presentare una resistenza strutturale adeguata per sopportare la pressione generata dalla guarnizione gonfiabile sul portello.

Il portello scorre all'interno di guide longitudinali bullonate sul liner ed è movimentato tramite doppia catena collegata a due rulli posti uno superiormente ed uno inferiormente. Il rullo superiore è azionato da un motore. Tale motore di comando è ridondato (MP-201A/B). La velocità di traslazione del portello garantita dal motore è pari a 0,5 m/min.

Il sistema di gonfiaggio/sgonfiaggio della guarnizione di tenuta del portello è alimentato dalla linea aria compressa. La guarnizione potrà rimanere gonfiata e continuare a fare tenuta anche a seguito di perdita della linea aria compressa.

Sulla struttura scatolare del liner di confinamento sono presenti i seguenti portelli/passaggi per operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	150/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Portello con passaggio guantato (PO-201) per sostituzione del tampone del sistema di raccolta gocce della testa di cementazione. Tale pannello è realizzato in plexiglass ed fissato alla flangia di accoppiamento posta sul liner per mezzo di sistema di chiusura a maniglia. La tenuta è garantita da una guarnizione in elastomero. Il pannello è protetto da un pannello esterno schermante in acciaio con apertura a battente.
- Portello di accesso a tenuta (PO-202) alla box per manutenzione straordinaria. Tale portello è realizzato in acciaio inox ed è fissato alla flangia di accoppiamento posta sul liner per mezzo di sistema di chiusura a maniglia. La tenuta è garantita da una guarnizione in elastomero. Il pannello è protetto da un pannello esterno schermante in acciaio con apertura a battente.
- Portello con passaggio guantato (PO-203) per sostituzione filtro a maniche (F-201) e filtro assoluto (F-202). Tale pannello è realizzato in plexiglass ed è fissato alla flangia di accoppiamento posta sul liner per mezzo di sistema di chiusura a maniglia. La tenuta è garantita da una guarnizione in elastomero. Il pannello è protetto da un pannello esterno schermante in acciaio con apertura a battente.
- Portello di accesso superiore a tenuta (PO-204) alla box per manutenzione straordinaria. Tale portello è realizzato in acciaio inox ed è imbullonato al liner. La tenuta è garantita da una guarnizione in elastomero.

Il liner è, inoltre, dotato di pozzetto di raccolta, munito di sensore per indicazione del livello (LT-201), e da due sensori (LSHH-201A/B) (funzionanti con logica 1 su 2) per allarme di alto livello. Il pozzetto è munito di tubazione di svuotamento collegata alla linea di recupero della sezione 100.

Il pozzetto è dotato, inoltre, di tratto di tubazione pescante intercettata da valvola manuale e terminante con flangia normalmente tappata accessibile da portello posto sulla struttura schermante della box.

Sul liner del MOD-200 è presente, in corrispondenza della zona di accoppiamento con il MOD-100, un foro di collegamento dotato di flangia. Al momento dell'accoppiamento con il MOD-100, su tale flangia viene imbullonato con guarnizione di tenuta la flangia del soffiato in inox di collegamento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	151/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le principali caratteristiche geometriche del liner di confinamento sono riportate nei disegni di riferimento [R-38] e [R-39], [R-40] e [R-41].

Sul liner sono realizzati degli alloggiamenti che ospitano i connettori per la connessione delle apparecchiature e della strumentazione interna al modulo al sistema di alimentazione elettrico e al sistema di controllo. Tali alloggiamenti sono rivestiti con schermo in piombo.

I connettori sono del tipo passaparatia a tenuta e non compromettono, pertanto, la barriera statica e dinamica costituita dal liner [R-94].

Internamente al modulo la strumentazione e le apparecchiature presenti avranno un cablaggio fisso fino ai suddetti connettori passaparatia a tenuta.

I cavi di segnale provenienti dalla strumentazione in campo saranno convogliati in una o più junction box, i multicavo uscenti da queste saranno collegati ai connettori passaparatia a tenuta [R-94].

Al momento dell'installazione sul sito il modulo viene collegato ai corrispondenti quadri locali di alimentazione e controllo attaccando i connettori di terminazione dei cavi provenienti dai quadri locali ai connettori passaparatia a tenuta del modulo [R-94].

Sempre sul liner sono poi presenti due passaggi realizzati con tratti di tubazione dotati di valvola di intercettazione per il collegamento del sistema di monitoraggio della contaminazione dell'aria confinata nel modulo [R-105].

La piastra di fondo della box di confinamento è bullonata alle travi a doppio T in acciaio della struttura di base.

Un sistema di telecamere a circuito chiuso e lampade d'illuminazione permette di monitorare l'interno del liner.

Il numero di telecamere presenti nel modulo è riportato nel disegno di riferimento [R-82].

Le lampade di illuminazione all'interno dei moduli sono di tipo a fluorescenza e sono posizionate all'interno di un corpo in metallo con pannello protettivo.

Il volume interno al liner è ventilato con aria prelevata dall'ambiente esterno attraverso una penetrazione munita di valvola di intercettazione azionabile da consolle di comando (HV-904) e di doppio filtro HEPA (F-204.1 e F-204.2) e convogliata in uscita al collettore della ventilazione attiva per mezzo di una penetrazione munita anch'essa

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	152/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

di valvola di intercettazione azionabile da consolle di comando (HV-903) e di doppio filtro HEPA (F-205.1 e F-205.2).

Il volume interno al liner di confinamento è mantenuto in depressione (-150 Pa) rispetto alle aree operative esterne.

La ventilazione del modulo sarà tale da assicurare durante l'esercizio 10 ricambi/ora dell'area confinata dalla box.

La regolazione della depressione all'interno del volume confinato dal liner è effettuata per mezzo di una valvola di regolazione (PDV-913) installata sulla tubazione di ingresso dell'aria.

La depressione esistente nel volume confinato è monitorata da un sensore di pressione (PdT-913). Un eventuale malfunzionamento del sistema di estrazione è segnalato, inoltre, da un sensore di bassa depressione (PdSH-912).

E' possibile il lavaggio dell'intero liner del modulo MOD-200, spruzzando acqua al suo interno per mezzo di più spruzzatori posizionati lungo un anello sul tetto della box.

Tale acqua viene poi raccolta nel pozzetto della box dal quale è possibile rinviarla ai serbatoi del modulo MOD-100.

La struttura schermante esterna al liner (S-200) è costituita da una struttura scatolare realizzata con lastre di acciaio di 50 mm di spessore su ogni lato e sulla copertura.

Le piastre che costituiscono la struttura schermante esterna hanno la funzione di schermare le radiazioni provenienti dal materiale radioattivo presente nelle apparecchiature e tubazioni di processo.

Le piastre della struttura schermante saranno vincolate alla struttura di base e ai tubolari della struttura di rinforzo liner per mezzo di accoppiamento bullonato.

Nel caso in cui tali piastre siano realizzate in più pezzi saldati tra loro, nella zona di accoppiamento, i due pezzi da saldare dovranno essere opportunamente sagomati con profilo "a labirinto" in modo da evitare riduzioni dello spessore schermante sulla linea di saldatura.

In corrispondenza dei portelli con passaggio guantato e del portello di accesso laterale per manutenzione del liner interno sono presenti delle porte schermate incernierate sulla struttura schermante e di pari spessore.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	153/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le piastre che costituiscono la struttura schermante saranno realizzate in acciaio al carbonio (S275J0H o superiore).

Le superfici di tali piastre saranno protette da fenomeni di corrosione tramite trattamento di zincatura e caldo e successiva verniciatura.

La struttura di base (B-200) è realizzata con travi a doppio T (profilo HEA 140) in acciaio longitudinali, collegate da travi a doppio T (profilo HEA 140) disposte trasversalmente. All'estremità di ciascuna delle travi trasversali sono fissate delle basi di appoggio regolabili in altezza (+/-10 mm).

Le travi costituenti la struttura di base saranno realizzate in acciaio al carbonio (S355J2H o superiore)

Le superfici di tali travi saranno protette da fenomeni di corrosione tramite trattamento di zincatura e caldo e successiva verniciatura.

Sotto le travi della struttura di base possono essere montati appositi moduli che permettono la movimentazione del modulo della sezione 100 tramite sistema a cuscini d'aria.

Il liner di confinamento della sezione 200 è classificato in classe di sicurezza ES (Essenziale per la Sicurezza), classe di Qualità C e classe sismica C-I.

Pertanto, tutte le saldature che hanno funzione di tenuta, effettuate per realizzare il liner e i relativi portelli, dovranno essere sottoposte a controllo radiografico sul 100% della loro estensione sulla base delle indicazioni riportate nella normativa di riferimento.

Inoltre, per tali saldature è richiesto un controllo con Liquidi Penetranti su ogni passata e sul 100% della loro estensione sulla base delle indicazioni riportate nella normativa di riferimento.

La classificazione di sicurezza e sismica del liner si applica, per la sola funzione di tenuta, anche al portello a ghigliottina motorizzato di chiusura varco ingresso/uscita fusto (PM-201), ai portelli di accesso per manutenzione (PO-201, PO-202 e PT-203), a tutti gli attraversamenti sul liner e alle valvole di intercettazione poste su tutte le linee che attraversano il liner. Tali valvole dovranno, pertanto, essere di tipo fail-safe.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	154/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La struttura schermante esterna al liner e la struttura di base inferiore sono classificate in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, la box di confinamento schermante dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la tenuta del liner di confinamento.

#### **7.7.1.7 Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 200**

Nella Tabella 7-5 seguente viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici e di processo facenti parte della sezione 200.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	155/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 7-5: Classificazione di sicurezza e sismica dei componenti della sezione 200**

<b>Sottosistema / Componente / Apparecchiatura</b>	<b>ITEM</b>	<b>Classe di sicurezza</b>	<b>Gruppo di qualità</b>	<b>Classe sismica</b>
Slitta della testa di cementazione	X-201	IS	D	C-II
Testa di cementazione	X-202	IS	D	C-II
Motore idraulico e Centralina idrodinamica	X-203 / X-204	IS	D	C-II
Sistema di movimentazione e centraggio dei fusti	X-205	IS	D	C-II
Linea trasferimento liquido radioattivo		ES	C	C-I
Altre linee di processo		IS	D	C-II
Linee di servizio		IS	D	C-II
Valvole di intercettazione sulle linee di servizio e altre linee di processo all'altezza dell'attraversamento del liner di confinamento della sez. 200		ES	C	C-I
Liner di confinamento del MOD-200	L-200	ES	C	C-I
Portelli di accesso al modulo per manutenzione	PO-201; PO-202; PO-203 PO-204			
Portello di chiusura varco ingresso/uscita fusto/overpack	PM-201	ES	C	C-I
Struttura schermante del MOD-200	S-200	IS	D	C-II
Struttura di base del MOD-200	B-200	IS	D	C-II

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
156/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.7.2 Interfacce della sezione 200 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti.**

Il modulo che costituisce la sezione 200 (MOD-200) viene posizionato all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

Il modulo MOD-200 viene collegato al modulo che costituisce la sezione 100 (MOD-100) fissando sulla flangia del foro di collegamento del liner del modulo MOD-200, la flangia del soffietto di accoppiamento.

Esternamente a tale soffietto viene montato uno schermo, imbullonandolo alla struttura schermante del modulo.

Le seguenti linee, contenute nel modulo MOD-200,

- 25-P-014-M1: linea di trasferimento del rifiuto liquido al fusto,
- 15-P-020-M1: linea di recupero del liquido presente nel pozzetto di raccolta della sezione 200,

vengono collegate, per mezzo di stacchi flangiati, con le corrispondenti linee del modulo MOD-100.

Le tubazioni di trasferimento del cemento, della sabbia o additivi e del rifiuto secco del modulo MOD-200 vengono collegate alle corrispondenti linee della sezione 300 attraverso stacchi flangiati posizionati su ciascuna tubazione subito fuori dalla box di confinamento della sezione 200.

Lo stacco flangiato sulla linea di estrazione dal modulo MOD-200, posizionato a valle del doppio filtro, viene collegato alla linea di aspirazione del sistema di ventilazione dell'area di processo confinata.

Il modulo MOD-200 viene, inoltre collegato al modulo di indirizzamento del fusto/overpack (MOD-402) della sezione 400.

Tale collegamento viene effettuato bullonando le rispettive le rispettive flange di accoppiamento dei due moduli che andranno a serrare la guarnizione perimetrale di tenuta.

Il modulo MOD-200 dovrà, inoltre, essere collegato ai seguenti servizi:

- Acqua demineralizzata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- Aria compressa.

L'interfaccia del modulo ai suddetti servizi avviene tramite collegamento delle tubazioni di servizio del modulo alle linee di servizio tramite stacchi flangiati.

### **7.7.3 Configurazione di trasporto del modulo della sezione 200.**

Il modulo che costituisce la sezione 200 (MOD-200) viene trasportato tal quale, dopo aver provveduto a scollegarlo dai moduli e dalle linee di servizio alle quali è collegato durante l'esercizio ed aver provveduto a:

- Montare i coperchi di chiusura sugli stacchi flangiati di collegamento sulle tre tubazioni di trasferimento cemento, sabbia e rifiuto secco.
- Montare i coperchi di chiusura sulle flange delle linee di collegamento con il MOD-100.
- Montare il coperchio di chiusura sulla flangia del foro di collegamento con il con il MOD-100.
- Montare i coperchi di chiusura sugli stacchi flangiati delle bocchette di presa e di estrazione dell'aria, al posto dei corrispondenti filtri esterni al modulo.

## **7.8 SEZIONE DI CARICAMENTO DEL CEMENTO, DEGLI ADDITIVI E DEI RIFIUTI SOLIDI GRANULARI (SEZIONE 300)**

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica[R-24], i disegni di assieme della sezione 300 ([R-47] e [R-48]) e il relativo P&ID ([R-30]).

La sezione in oggetto deve assolvere alle seguenti funzioni:

- Permettere il trasferimento della polvere di cemento e dell'eventuale sabbia dai rispettivi silos di stoccaggio ai serbatoi di dosaggio posti al di sopra della sezione di cementazione.
- Permettere il trasferimento del rifiuto in forma di solido secco dal contenitore di trasporto al serbatoio di dosaggio posto al di sopra della sezione di cementazione.
- Permettere il trasferimento della polvere di cemento (ed eventualmente della sabbia) nel fusto di cementazione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	158/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Permettere il trasferimento del rifiuto secco nel fusto di cementazione.

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

- Possibilità di trasferire simultaneamente alla sezione di cementazione il rifiuto radioattivo in forma di solido secco e la polvere di cemento, restando sempre all'interno dei rapporti stabiliti dalla ricetta di cementazione.
- Utilizzo di sistemi di trasferimento in grado di garantire una precisione del 1% in peso. I segnali di questi sistemi saranno integrati da misure di peso che, elaborate dal sistema di supervisione e controllo, permetteranno di garantire il mantenimento della proporzione tra i due flussi cemento e rifiuti granulari (o sabbia) con una precisione del 5% in peso.
- Esecuzione del processo di trasferimento in automatico con controllo effettuato dalla Sala Controllo.
- Assicurare una barriera di confinamento per il rifiuto radioattivo in forma di solido secco.
- Garantire lo schermaggio del materiale radioattivo in forma di solido secco al fine di attenuare il rateo di dose all'esterno della sezione a valori compatibili con la presenza di operatori durante il caricamento del serbatoio di stoccaggio ed in caso di operazioni di manutenzione.
- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza stabilita per i componenti stessi.
- Le strutture di sostegno della sezione, i componenti e le apparecchiature installate nella sezione e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1

### **7.8.1 Sistemi, componenti e loro classificazione di sicurezza**

La sezione di caricamento del cemento, degli additivi e dei rifiuti solidi granulari (Sez 300) è costituita dalle seguenti apparecchiature:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	159/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Sistema di dosaggio e trasferimento del rifiuto radioattivo in forma di solido secco, che ha la funzione di ricevere, di dosare e di trasferire con un rateo di massa controllato la quantità di rifiuto prestabilita da immettere nel fusto per la cementazione.
- Sistema di dosaggio e trasferimento della polvere di cemento, che ha la funzione di ricevere, di dosare e di trasferire con un rateo di massa controllato la quantità di cemento ed eventuali additivi prestabilita da immettere nel fusto per la cementazione.
- Sistema di dosaggio e trasferimento della sabbia, che ha la funzione di ricevere, di dosare e di trasferire con un rateo di massa controllato la quantità di sabbia prestabilita da immettere nel fusto per la cementazione nel caso di ricette che la prevedano.
- Struttura di sostegno della sezione 300.
- Sistema di trasferimento pneumatico della polvere di cemento e della sabbia dai Silos di stoccaggio alle rispettive tramogge di dosaggio.

Nei paragrafi successivi è riportata la descrizioni dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano le informazioni di dettaglio.

La comprensione delle informazioni nel seguito è possibile tenendo in considerazione i disegni di assieme della sezione 300 [R-47] e [R-48] e il relativo P&ID[R-30].

#### **7.8.1.1 Sistema di dosaggio e trasferimento del rifiuto radioattivo granulare secco**

Questo sistema (Item X-301, vedi [R-30]) che ha la funzione di ricevere, di dosare e di trasferire con un rateo di massa controllato il rifiuto granulare secco alla sezione 200, è costituito da:

- navetta di trasferimento del rifiuto granulare secco (X-301.3).
- una tramoggia di dosaggio (X-301.2);
- un sistema di trasferimento a coclea motorizzata, connessa all'uscita di fondo della tramoggia (X-301.1);

La navetta di trasporto (X-301.3) è un contenitore cilindrico verticale in acciaio inox AISI 304 L della capacità di circa 100 litri. La parte superiore di tale contenitore è un

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	160/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

tronco di cono che termina con flangia superiore interfacciabile con attacco tipo DPTE della tramoggia. Tale flangia è, pertanto, provvista di opportuna guarnizione per accoppiamento a tenuta con attacco tipo DPTE della tramoggia.

Prima della flangia superiore di accoppiamento al sistema tipo DPTE, nella parte conica del contenitore, è presente una valvola di intercettazione operabile manualmente.

Tale valvola verrà aperta per il trasferimento del rifiuto solido granulare dopo l'avvenuto accoppiamento della navetta con l'attacco tipo DPTE della tramoggia.

Sul fondo del contenitore navetta è presente un attacco per movimentazione del contenitore stesso.

La tramoggia di dosaggio è costituita da un contenitore cilindrico verticale, realizzato in acciaio inox AISI 304 L, la cui parte inferiore ha la forma di un tronco di cono con bocca di uscita circolare. La capacità complessiva utile della tramoggia è di circa 250 litri.

La tramoggia presenta sulla superficie superiore un attacco per la connessione con la navetta di trasporto del rifiuto granulare secco.

Tale attacco è a tenuta tipo DPTE (Double Port de Trasfert Etanché).

Sulla parte superiore della tramoggia, di fianco all'attacco tipo DPTE, è presente una glove box (X-301.4) dotata di due finestre in plexiglass per manutenzione straordinaria del sistema di attacco tipo DPTE.

Una di tali finestre è dotata di un passaggio guantato, mentre l'altra è dotata di due passaggi guantati.

Sulla superficie superiore della tramoggia è presente uno stacco flangiato per collegamento alla linea di estrazione aria.

La tramoggia è, inoltre, dotata del seguente equipaggiamento:

- Filtro a maniche (F-301.1) per la separazione della polvere prima dell'invio al sistema di ventilazione. Tale filtro è dotato di linea di lavaggio in contro flusso ad aria compressa per la pulizia delle maniche. In genere il lavaggio avviene ciclicamente su una manica mentre le altre due stanno regolarmente funzionando.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	161/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Filtro assoluto (F-301.2), posizionato sulla linea di ventilazione a valle del filtro a maniche.
- Sonda di allarme di alto livello (LSH-301).
- Raspo rompi grumi (X-301.7) motorizzato (MX-303) collocato nella parte tronco conica al disopra della bocca di scarico della tramoggia. Questo componente permette la rottura di eventuali grumi.
- Vibratore (X-301.8) motorizzato (MX-302) collocato nella parte tronco conica al disopra della bocca di scarico della tramoggia.

Alla bocca d'uscita circolare della tramoggia è connessa la coclea motorizzata (X-301.1) per trasferimento del rifiuto granulare secco.

Tale coclea è realizzata completamente in acciaio inox.

Il motore (MX-301) della coclea è dotato di un inverter in modo da poter variare il numero di giri e quindi la portata. La portata massima della coclea sarà di circa 100 litri/min (corrispondenti a circa 120 kg/min di polvere di cemento).

Nel tratto finale della coclea è inserito un sensore di pressione per la verifica di non intasamento della linea di trasferimento della polvere (PSH-301).

All'uscita della coclea è posta una valvola di intercettazione (HV-301) a comando pneumatico.

Tale valvola è azionata da attuatore pneumatico con ritorno a molla ed è di tipo "fail safe" normalmente chiusa.

Durante il trasferimento del rifiuto, con valvola in posizione di apertura, la valvola si riporta automaticamente in posizione di chiusura in caso di segnale di bassa depressione nel fusto, rivelata dal sensore PT-207 posto nel modulo MOD-200, isolando, pertanto, il sistema di dosaggio e trasferimento dalla restante parte della linea di trasferimento al fusto posta a valle della valvola HV-301.

A valle di questa valvola, un tratto di tubazione flessibile raggiunge la flangia di connessione alla linea di trasferimento del rifiuto granulare secco del modulo di cementazione rifiuti (MOD-200).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	162/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Sul lato esterno del fondo della tramoggia sono realizzati tre supporti per l'installazione di una cella di carico (WT-301) per la misura del peso del rifiuto granulare caricato nella tramoggia.

Un software dedicato permetterà di verificare attraverso il numero di giri della coclea e l'indicazione del peso fornita dalla cella di carico, le portate in arrivo alla testa di cementazione.

Tutte le portate in ingresso al fusto in cementazione (sabbia, cemento con o senza additivi e rifiuto in sospensione acquosa) saranno interrotte se la proporzione tra le varie portate si discosterà di più del +/- 5% in peso rispetto alla proporzione ottimale stabilita dalla ricetta di cementazione.

La navetta di trasporto del rifiuto radioattivo secco, la tramoggia di dosaggio e la linea di trasferimento del rifiuto ad essa connessa svolgono il ruolo di prima barriera di contenimento del rifiuto radioattivo. Sulla base di quanto evidenziato nell'analisi di sicurezza, tali componenti sono classificati come SSC essenziali ai fini della sicurezza (ES) per la sola funzione di contenimento del rifiuto radioattivo.

Di conseguenza ad essi viene assegnata, per la funzione di tenuta, la classe di qualità C. Pertanto, per la loro progettazione e realizzazione dovrà presa a riferimento la normativa ASME III – Division 1 – Subsection ND - Class 3 Components<sup>10</sup>.

I materiali utilizzati, le saldature e i relativi controlli non distruttivi e le prove da condurre su tali componenti dovranno, pertanto, essere conformi alla suddetta normativa e a quella da essa richiamata.

In particolare i processi di saldatura e i saldatori impiegabili dovranno essere qualificati in conformità al codice ASME IX o ad altra normativa non meno restrittiva (sono considerate tali le UNI EN 287-1 e la UNI EN 15614-1).

Le modalità di esecuzione dei controlli non distruttivi sulle saldature dovranno essere conformi al codice ASME V od equivalente (è considerata tale la EN 13445-5).

La tramoggia e tutta la linea di trasferimento del rifiuto radioattivo ad essa connessa, sono, inoltre classificati in categoria sismica C-I, per cui dovranno essere in grado di

<sup>10</sup>Non è richiesto il Code Symbol ASME e non si applica la Subsection NCA 3800 e 4000 (Richiamata dalle subsection ND8000 e NF8000)

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

garantire l'integrità strutturale e il confinamento del materiale radioattivo in esso contenuto durante e a seguito del sisma di progetto.

Anche i supporti e ancoraggi della tramoggia dovranno essere in grado di resistere, rimanendo in campo elastico al sisma di progetto.

I restanti componenti del sistema di dosaggio e trasferimento del rifiuto radioattivo secco, che non svolgono funzione di confinamento del rifiuto radioattivo, sono classificati in classe di sicurezza IS (importanti per la sicurezza), gruppo di qualità D e classe sismica C-II.

#### **7.8.1.2 Sistema di dosaggio e trasferimento del cemento ed eventuali additivi**

Questo sistema (Item X-302, vedi [R-30]) che ha la funzione di ricevere, di dosare e di trasferire con un rateo di massa controllato la polvere di cemento ed eventuali additivi alla sezione 200, è costituito da:

- Una tramoggia di dosaggio (X-302.2)
- Un sistema di trasferimento a coclea motorizzata, connessa all'uscita di fondo della tramoggia (X-302.1).

La tramoggia di dosaggio è costituita da un contenitore cilindrico verticale, realizzato in acciaio inox AISI 304 L, la cui parte inferiore ha la forma di un tronco di cono con bocca di uscita circolare. La capacità complessiva utile della tramoggia è di circa 500 litri.

La tramoggia è collegata, tramite stacco flangiato alla tubazione del sistema di trasferimento pneumatico della polvere di cemento dal Silo di stoccaggio.

Sulla superficie superiore della tramoggia è presente stacco flangiato per collegamento alla linea di estrazione aria.

La tramoggia è dotata del seguente equipaggiamento:

- Filtro a maniche (F-302.1) per la separazione della polvere prima dell'invio al sistema di ventilazione. Tale filtro è dotato di lavaggio in contro flusso ad aria compressa per la pulizia delle maniche del filtro. In genere il lavaggio avviene ciclicamente su una manica mentre le altre due stanno regolarmente funzionando.
- Sonda di allarme di alto livello (LSH-321).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	164/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Raspo rompi grumi (X-302.4) motorizzato (M-323) collocato nella parte tronco conica al disopra della bocca di scarico della tramoggia. Questo componente permette la rottura di eventuali grumi.
- Vibratore (X-302.3) motorizzato (MX-322) collocato nella parte tronco conica al disopra della bocca di scarico della tramoggia.

Alla bocca d'uscita circolare della tramoggia è connessa la coclea motorizzata X-302.1 per trasferimento della polvere di cemento.

Tale coclea è realizzata completamente in acciaio.

Il motore (M-321) della coclea è dotato di un inverter in modo da poter variare il numero di giri e quindi la portata. La portata massima della coclea sarà di circa 100 litri/min (corrispondenti a circa 120 kg/min di polvere di cemento).

Nel tratto finale della coclea è inserito un sensore per la verifica di intasamento della linea di trasferimento della polvere (PSH-321).

All'uscita della coclea è posta una valvola di intercettazione (HV-321) a comando pneumatico.

Tale valvola è azionata da attuatore pneumatico con ritorno a molla ed è di tipo "fail safe" normalmente chiusa.

Nella condizione di funzionamento con valvola in posizione di apertura, che si ha durante il trasferimento della polvere di cemento, la valvola si porta automaticamente in posizione di chiusura (tramite attuatore a molla) in caso di segnale di bassa depressione nel fusto rivelato dal sensore PT-207 posto nel modulo MOD-200, isolando, pertanto, il sistema di dosaggio e trasferimento dalla restante parte della linea di trasferimento al fusto posta a valle della valvola HV-321.

A valle di questa valvola, un tratto di tubazione flessibile in acciaio inox raggiunge la flangia di connessione alla linea di trasferimento della polvere di cemento del modulo di cementazione rifiuti (MOD-200).

Sul lato esterno del fondo della tramoggia sono realizzati tre supporti per l'installazione di una cella di carico (WT-321) per la misura del peso della polvere caricata nella tramoggia.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	165/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Un software dedicato permetterà di verificare attraverso il numero di giri della coclea e l'indicazione del peso fornita dalla cella di carico, le portate in arrivo alla testa di cementazione.

Tutte le portate in ingresso al fusto in cementazione (sabbia, cemento con o senza additivi e rifiuto in sospensione acquosa) saranno interrotte se la proporzione tra le varie portate si discosterà di più del +/- 5% in peso rispetto alla proporzione ottimale stabilita dalla ricetta di cementazione.

Il sistema di dosaggio e trasferimento della polvere di cemento è classificato in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

### **7.8.1.3 Sistema di dosaggio e trasferimento della sabbia**

Questo sistema (Item X-303, vedi [R-30]) che ha la funzione di ricevere, di dosare e di trasferire con un rateo di massa controllato la sabbia alla sezione 200, è costituito da:

- Una tramoggia di dosaggio (X-303.2)
- Un sistema di trasferimento a coclea motorizzata, connessa all'uscita di fondo della tramoggia (X-303.1).

La tramoggia di dosaggio è costituita da un contenitore cilindrico verticale, realizzato in acciaio inox AISI 304 L, la cui parte inferiore ha la forma di un tronco di cono con bocca di uscita circolare. La capacità complessiva utile della tramoggia è di circa 250 litri.

La tramoggia è collegata, tramite stacco flangiato alla tubazione del sistema di trasferimento pneumatico della polvere di cemento dal silo di stoccaggio.

Sulla superficie superiore della tramoggia è presente uno stacco flangiato per collegamento alla linea di estrazione aria.

La tramoggia è dotata del seguente equipaggiamento:

- Filtro a maniche (F-303.1) per la separazione della polvere prima dell'invio al sistema di ventilazione. Tale filtro è dotato di lavaggio in contro flusso ad aria compressa per la pulizia delle maniche del filtro. In genere il lavaggio avviene ciclicamente su una manica mentre le altre due stanno regolarmente funzionando.
- Sonda di allarme di alto livello (LSH-331).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	166/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Raspo rompi grumi (X-303.4) motorizzato (M-333) collocato nella parte tronco conica al disopra della bocca di scarico della tramoggia. Questo componente permette la rottura di eventuali grumi.
- Vibratore (X-303.3) motorizzato (MX-332) collocato nella parte tronco conica al disopra della bocca di scarico della tramoggia.

Alla bocca d'uscita circolare della tramoggia è connessa la coclea motorizzata X-303.1 per trasferimento della polvere di cemento.

Tale coclea è realizzata completamente in acciaio inox

Il motore (M-331) della coclea è dotato di un inverter in modo da poter variare il numero di giri e quindi la portata. La portata massima della coclea sarà di circa 50 litri/min (corrispondenti a circa 100 kg/min di sabbia).

Nel tratto finale della coclea è inserito un sensore per la verifica di intasamento della linea di trasferimento della polvere (PSH-331).

All'uscita della coclea è posta una valvola di intercettazione (HV-331) a comando pneumatico.

Tale valvola è azionata da attuatore pneumatico con ritorno a molla ed è di tipo "fail safe" normalmente chiusa.

Nella condizione di funzionamento con valvola in posizione di apertura, che si ha durante il trasferimento della polvere di cemento, la valvola si porta automaticamente in posizione di chiusura (tramite attuatore a molla) in caso di segnale di bassa depressione nel fusto rivelato dal sensore PT-207 posto nel modulo MOD-200, isolando, pertanto, il sistema di dosaggio e trasferimento dalla restante parte della linea di trasferimento al fusto posta a valle della valvola HV-331.

A valle di questa valvola, un tratto di tubazione flessibile raggiunge la flangia di connessione alla linea di trasferimento della sabbia del modulo di cementazione rifiuti (MOD-200).

Sul lato esterno del fondo della tramoggia sono realizzati tre supporti per l'installazione di una cella di carico (WT-331) per la misura del peso della sabbia caricata nella tramoggia.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	167/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Un software dedicato permetterà di verificare attraverso il numero di giri della coclea e l'indicazione del peso fornita dalla cella di carico, le portate in arrivo alla testa di cementazione.

Tutte le portate in ingresso al fusto in cementazione (sabbia, cemento con o senza additivi e rifiuto in sospensione acquosa) saranno interrotte se la proporzione tra le varie portate si discosterà di più del +/- 5% in peso rispetto alla proporzione ottimale stabilita dalla ricetta di cementazione.

Il sistema di dosaggio e trasferimento della sabbia è classificato in classe di sicurezza IS (Importantissimi per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II per la funzione di tenuta.

#### **7.8.1.4 Sistema di miscelazione, stoccaggio e trasferimento pneumatico delle polveri di cemento e di additivi (X-304)**

Il sistema in oggetto permette di miscelare omogeneamente il cemento in polvere con eventuali additivi da utilizzare nella ricetta e di trasferire la polvere miscelata alla tramoggia di dosaggio del sistema X-302.

Il sistema comprende i seguenti componenti:

- Silos di stoccaggio verticale del cemento in polvere (V-304.1) di volume pari a 15 m<sup>3</sup>
- Coclea a vite di trasferimento della polvere di cemento al miscelatore (X-304.2)
- Tramoggia di dosaggio additivo (X-304.3) di volume pari a 500 litri, dotata di rotocella.
- Miscelatore polveri (X-304.4) dotato di cella di carico di volume pari a 1 m<sup>3</sup>.
- Propulsore pneumatico polveri (X-304.5).
- Struttura di stoccaggio sacchette additivo in polvere (X-304.6).

Il cemento in polvere in arrivo sull'impianto sarà stoccato all'interno del silo V-304.1 posizionato esternamente alla struttura di confinamento.

Al di sotto della bocca di tale silo è installata la coclea di trasferimento della polvere di cemento al miscelatore.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	168/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Nel miscelatore X-304.4 la polvere di cemento viene miscelata omogeneamente all'additivo trasferito dalla tramoggia di dosaggio X-304.3 tramite rotocella.

Al di sotto della bocca del miscelatore è installato un propulsore pneumatico (X-304.5), che consente il trasferimento delle polveri di cemento dal miscelatore alla tramoggia di dosaggio del cemento e degli additivi.

Le principali caratteristiche di tale propulsore pneumatico sono:

- portata massima materiale secco: 20 litri/min
- distanza massima di pompaggio: 25 m.

#### **7.8.1.5 Sistema di stoccaggio e trasferimento pneumatico della sabbia (X-305)**

La sabbia eventualmente richiesta nella ricetta di cementazione sarà stoccata all'interno di un silo verticale (V-305.1) di volume pari a 5 m<sup>3</sup> a caduta posizionato esternamente alla struttura di confinamento.

Al di sotto della bocca di tale silo è installato un propulsore pneumatico, (X-305.2) che consente il trasferimento della sabbia dal silo alla tramoggia di dosaggio.

Le principali caratteristiche di tale sistema di trasferimento sono:

- portata massima materiale secco: 20 litri/min
- distanza massima di pompaggio: 25 m.

#### **7.8.1.6 Struttura di sostegno della sezione 300**

La struttura di sostegno della sezione 300 (X-300) (vedi disegni di riferimento[R-31], [R-47] e [R-48]) è costituita da 4 montanti in acciaio che sorreggono un piano di lavoro e di calpestio costituito da una piastra in acciaio sulla quale vengono posizionati i sistemi di dosaggio e trasferimento del rifiuto granulare secco, della polvere di cemento e della sabbia descritti ai paragrafi precedenti.

La struttura in oggetto è montata intorno al MOD-200 in modo da collocare il piano di lavoro al di sopra della superficie superiore del modulo MOD-200.

Le principali dimensioni della struttura sono riportate nei disegni di riferimento.

La struttura sarà realizzata con pezzi da montare tramite collegamento bullonato.

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 169/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le dimensioni massime dei vari pezzi che costituiscono la struttura dovranno essere tali da consentire l'inserimento di tutti i pezzi, una volta smontata la struttura, all'interno di un iso-container da 40 piedi.

I componenti della struttura sono realizzati in acciaio S355J2 sottoposto a trattamento di zincatura e successivamente verniciato con vernice decontaminabile.

Sulla struttura è montata una gru a bandiera, con portata minima pari a 1 t, che permette di trasportare la navetta di trasferimento del rifiuto granulare secco dalla rulliera al piano di lavoro, per accoppiarlo successivamente all'attacco DPTE della tramoggia di dosaggio del rifiuto secco.

Tale gru sarà dotata di motorizzazioni ridondate su

La struttura di sostegno è classificata in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

### **7.8.2 Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 300**

Nella Tabella 7-6 seguente viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici e di processo facenti parte della sezione 300.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	170/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 7-6: Classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 300**

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	ITEM	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica	Note
Componenti del Sistema di dosaggio e trasferimento del rifiuto radioattivo granulare secco a diretto contatto con il rifiuto radioattivo	X-301	ES	C	C-I	Solo per la funzione di contenimento del rifiuto secco. E' ammessa la perdita di funzionalità dei componenti attivi del sistema a seguito di sisma e degli altri eventi di III categoria
Altri componenti del Sistema di dosaggio e trasferimento del rifiuto radioattivo granulare secco non contatto con il rifiuto radioattivo	X-301	IS	D	C-II	
Sistema di dosaggio e trasferimento della polvere di cemento	X-302	IS	D	C-II	
Sistema di dosaggio e trasferimento della sabbia	X-303	IS	D	C-II	
Sistema di trasferimento pneumatico della polvere di cemento	X-304	IS	D	C-II	
Sistema di trasferimento pneumatico della sabbia	X-305	IS	D	C-II	
Struttura di sostegno della sezione 300	X-306	IS	D	C-II	

### **7.8.3 Interfacce della Sezione 300 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti**

La struttura di sostegno della Sezione 300 verrà montata attorno al modulo MOD-200 della sezione 200 [R-31], dopo che i moduli MOD-100 e MOD-200 sono stati posizionati.

I tre tubi flessibili da 3" della linea di trasferimento del cemento, del rifiuto in polvere e della sabbia della sezione 300 vengono collegati agli stacchi flangiati delle rispettive tubazioni del modulo MOD-200.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

La sezione in esame dovrà essere collegata con la linea aria compressa; l'interfaccia della sezione al suddetto servizio avviene tramite collegamento delle tubazioni di servizio della sezione alle corrispondenti linee di servizio, tramite stacchi flangiati.

#### **7.8.4 Configurazione di trasporto dei componenti della sezione 300**

I componenti e la struttura di sostegno della Sez 300 verranno trasportati all'interno di 2 apposti iso-container oggetto della fornitura.

Per il trasporto la struttura di sostegno verrà smontata e i vari pezzi collocati e opportunamente ancorati all'interno di un isocontainer.

I silos di stoccaggio del cemento e della sabbia potranno essere trasportati anche tal quali.

#### **7.9 SEZIONE DI INGRESSO NELL'AREA DI PROCESSO CONFINATA E DI INDIRIZZAMENTO FUSTO/OVERPACK (SEZIONE 400)**

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica[R-25], i disegni di assieme dei moduli della sezione 400 ([R-49], [R-50], [R-51]) e il P&ID movimentazione fusti/overpack ([R-28]).

La sezione in oggetto deve assolvere alle seguenti funzioni:

- Consentire l'ingresso del fusto/overpack all'area di processo confinata attraverso un SAS.
- Consentire l'indirizzamento del fusto/overpack al modulo della sezione di cementazione (MOD-200) e al primo modulo della sezione di maturazione della matrice (MOD-501).

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

- Realizzazione della sezione in moduli preassemblati, di dimensioni e peso complessivo tale da poterne consentire il trasporto su strada tal quali.
- Fornire un SAS di ingresso all'area di processo confinata.
- Garantire lo schermaggio aggiuntivo del fusto durante il transito al fine di attenuare il rateo di dose all'esterno della sezione a valori compatibili con la

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

presenza di operatori durante operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

- Garantire una barriera di confinamento statica alla diffusione della contaminazione.
- Garantire una barriera dinamica alla diffusione della contaminazione.
- Garantire la possibilità, anche in caso di guasto singolo di un componente, di rimuovere il materiale radioattivo dal modulo per consentire un successivo intervento di manutenzione degli operatori all'interno del modulo in assenza, o con presenza assai limitata, di sorgente radioattiva.
- Le strutture della box di contenimento del modulo, i componenti e le apparecchiature installate nel modulo e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1 e delle sollecitazioni associate al trasporto del modulo di cui al paragrafo 7.4.8.3. Il liner di confinamento dei moduli dovrà garantire la tenuta a seguito di tali sollecitazioni di progetto.
- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza stabilita per i componenti stessi.

### **7.9.1 Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza**

Al fine di assicurare le funzioni elencate nel precedente paragrafo, la sezione di ingresso all'area di processo e di indirizzamento del fusto/overpack (sezione 400) sarà composta dai seguenti moduli preassemblati:

- Modulo SAS ingresso area di processo confinata (MOD-401) [R-49].
- Modulo di indirizzamento del fusto/overpack (MOD-402)[R-50] e [R-51].

Il modulo MOD-401 e il modulo MOD-402 vengono accoppiati tra loro in fase di installazione sul sito e fanno parte dell'area di processo confinata.

Nei paragrafi successivi vengono riportate le descrizioni dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano informazioni di maggior dettaglio.

La comprensione delle informazioni nel seguito riportate è possibile tenendo in considerazione i disegni di assieme dei moduli della sezione 400 ([R-49], [R-50] e [R-51]) e il P&ID movimentazione fusti/overpack[R-28]

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	173/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.9.1.1 Modulo di ingresso all'area di processo confinata (MOD-401)**

Il modulo MOD-401 costituisce il SAS di ingresso all'area di processo confinata che garantisce una barriera di confinamento statico e dinamico durante le fasi di preparazione del manufatto cementato.

Tale modulo, descritto nel disegno di riferimento [R-49] è costituito essenzialmente da:

- Rulliera rettilinea motorizzata per movimentazione fusto/overpack
- Box di confinamento e schermaggio dotata di portelli motorizzati

#### Rulliera rettilinea motorizzata di movimentazione fusti/overpack

La rulliera in oggetto (RM-401) è una rulliera rettilinea motorizzata a 7 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.2

#### Box di confinamento e schermaggio

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-401), realizzato in acciaio inox AISI 304 L,
- una struttura schermante esterna al liner (S-401), realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm sulla parete laterale del modulo e a 30 mm sul tetto del modulo;
- una struttura di base (B-401) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

La box costituisce il SAS di ingresso all'area di processo ed è dotata di due portelli a ghigliottina motorizzati (PM-401 e PM-402) per chiusura a tenuta del varco per ingresso/uscita fusto/overpack.

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

### **7.9.1.2 Modulo di indirizzamento fusto/overpack (MOD-402)**

Il modulo di indirizzamento fusto/overpack (MOD-402) consente di indirizzare il fusto/overpack alla sezione di cementazione (sezione 200) o alla sezione di maturazione matrice (sezione 500)

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	174/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tale modulo, descritto nei disegni di riferimento [R-50] e [R-51], è costituito essenzialmente da:

- Rulliera girevole motorizzata per movimentazione fusto/overpack
- Rulliera rettilinea motorizzata per movimentazione fusto/overpack
- 2 Rulli folli
- Box di confinamento e schermaggio

Rulliera girevole motorizzata di movimentazione fusti/overpack

La rulliera in oggetto (RG-401) è una rulliera girevole motorizzata a 5 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.1

Rulliera rettilinea motorizzata di movimentazione fusti/overpack

La rulliera in oggetto (RM-402) è una rulliera rettilinea motorizzata a 8 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.2

Rulli folli

Nel modulo sono presenti due rulli folli (RF-401 e RF-402), uno prima e uno dopo la rulliera girevole

Le caratteristiche di tali rulli sono riportate nel paragrafo 7.15.3

Box di confinamento e schermaggio

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-402), realizzato in acciaio inox AISI 304 L,
- una struttura schermante esterna al liner (S-402), realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm sulla parete laterale del modulo e a 30 mm sul tetto del modulo;
- una struttura di base (B-402) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	175/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La box presenta tre varchi per passaggio fusto/overpack. I portelli di chiusura di tali varchi fanno parte dei moduli che si accoppiano con il MOD-402.

### **7.9.2 Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 400**

Nella Tabella 7-7 seguente viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici e di processo facenti parte della sezione 400.

**Tabella 7-7: Classificazione di sicurezza e sismica dei componenti della sezione 400**

<b>Sottosistema / Componente / Apparecchiatura</b>	<b>ITEM</b>	<b>Classe di sicurezza</b>	<b>Gruppo di qualità</b>	<b>Classe sismica</b>	<b>Note</b>
Rulliere di movimentazione all'interno dei MOD-401 e MOD-402	RM-401; RG-401; RM-402 RF-401; RF-402	IS	D	C-II	
Liner di confinamento dei MOD-401 e MOD-402	L-401; L-402	ES	C	C-I	La classificazione di sicurezza del liner si applica anche agli attraversamenti e alle valvole di intercettazione poste sulle linee che attraversano il liner.
Portelli a ghigliottina motorizzati di chiusura varchi ingresso/uscita fusto/overpack del modulo MOD-401	PM-401, PM-402	ES	C	C-I	La classificazione si applica per la sola funzione di tenuta. La linea di alimentazione aria compressa non è classificata ES poiché la guarnizione gonfiabile dei portelli può rimanere gonfiata e garantire la tenuta anche a seguito di perdita del sistema di alimentazione aria compressa.
Schermo dei MOD-401 e MOD-402	S-401; S-402	IS	D	C-II	
Struttura di base dei MOD-401 e MOD-402	B-401; B-402	IS	D	C-II	

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
176/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.9.3 Interfacce della sezione 400 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti.**

I due moduli che costituiscono la sezione 400 (MOD-401 e MOD-402) vengono posizionati all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

I due moduli vengono collegati tra loro ed il MOD-402 viene collegato al MOD-200.

Il collegamento tra i moduli viene effettuato bullonando le rispettive flange di accoppiamento dei due moduli che andranno a serrare la guarnizione perimetrale di tenuta.

Lo stacco flangiato sulla linea di estrazione dal modulo MOD-402, posizionato a valle del doppio filtro, viene collegato alla linea di aspirazione del sistema di ventilazione dell'area di processo confinata.

I modulo MOD-401 dovrà, inoltre, essere collegato alla linea di aria compressa tramite collegamento delle tubazioni di servizio del modulo alle linee di servizio tramite stacchi flangiati.

### **7.9.4 Configurazione di trasporto dei moduli della sezione 400.**

I moduli che costituiscono la sezione 400 (MOD-401 e MOD-402) vengono trasportati tal quali, dopo aver provveduto a scollegarli dai moduli e dalle linee di servizio alle quali sono collegati durante l'esercizio.

Per il modulo MOD-401, i due cupolini che ospitano i portelli in posizione di apertura possono essere smontati prima del trasporto. Sulla flangia di accoppiamento del cupolino va montato l'apposito coperchio di chiusura per trasporto.

Sulle flange che circondano i tre varchi di passaggio fusto/overpack del MOD-402 devono essere fissati gli appositi coperchi di chiusura per trasporto.

I moduli possono essere movimentati tramite sistema a cuscini d'aria montabili sotto la struttura di base del modulo.

I moduli sono, inoltre, dotati di golfari posti sulla piastra superiore della struttura schermante per permetterne il sollevamento e la movimentazione.

Le dimensioni d'ingombro per il trasporto dei MOD-401 e MOD-402 sono riportate nei relativi disegni di riferimento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	177/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

## 7.10 SEZIONE DI MATURAZIONE DELLA MATRICE CEMENTIZIA (SEZIONE 500)

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica [R-25], i disegni di assieme dei moduli della sezione 500 ([R-52], [R-53], [R-54], [R-55], [R-56], [R-57]) e il P&ID movimentazione fusti/overpack ([R-28]).

La sezione in oggetto deve assolvere alle seguente funzione:

- Ospitare il numero di fusti/giorno prodotti per tutta la durata della fase di maturazione della matrice cementizia (circa 24 ore)

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

- Realizzazione della sezione in moduli preassemblati, di dimensioni e peso complessivo tale da poterne consentire il trasporto su strada tal quali.
- Prevedere un numero di posizioni di maturazione pari almeno al numero massimo di fusti prodotti al giorno (5 fusti/giorno).
- Garantire lo schermaggio aggiuntivo del fusto al fine di attenuare il rateo di dose all'esterno della sezione a valori compatibili con la presenza di operatori durante operazioni di manutenzione.
- Garantire una barriera di confinamento statica alla diffusione della contaminazione.
- Garantire una barriera dinamica alla diffusione della contaminazione. Nei moduli di maturazione matrice tale barriera dinamica dovrà avvalersi di cappe di aspirazione diretta su fusto in maturazione con velocità dell'aria aspirata adeguata al fine di evitare la diffusione di contaminazione nel modulo.
- Garantire la possibilità, anche in caso di guasto singolo di un componente, di rimuovere il materiale radioattivo dal modulo per consentire un successivo intervento di manutenzione degli operatori all'interno del modulo in assenza, o con presenza assai limitata, di sorgente radioattiva.
- Le strutture della box di contenimento dei moduli, i componenti e le apparecchiature installate nel modulo e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1 e delle sollecitazioni associate al trasporto del modulo di cui

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

178/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

al paragrafo 7.4.8.3. Il liner di confinamento dei moduli dovrà garantire la tenuta a seguito di tali sollecitazioni di progetto.

- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza stabilita per i componenti stessi.

### **7.10.1 Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza**

Al fine di assicurare le funzioni elencate nel precedente paragrafo, la sezione di maturazione della matrice cementizia (sezione 500) sarà composta dai seguenti moduli preassemblati:

- Modulo di maturazione a due posizioni con portello di ingresso/uscita fusto/overpack (MOD-501)[R-52] e [R-53].
- Modulo di maturazione a due posizioni (MOD-502)[R-54] e [R-55].
- Modulo di maturazione ad una posizione con rulliera girevole (MOD-503) [R-56], e [R-57].

I moduli MOD-501, MOD-502 e MOD-503 vengono accoppiati tra loro in fase di installazione sul sito e fanno parte dell'area di processo confinata.

Nei paragrafi successivi vengono riportate le descrizioni dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano informazioni di maggior dettaglio.

#### ***7.10.1.1 Modulo di maturazione con due posizioni e portello di chiusura varco ingresso/uscita fusto/overpack (MOD-501)***

Il modulo MOD-501 costituisce il primo dei moduli della sezione di maturazione della matrice. Esso consente l'ingresso del fusto nella sezione di maturazione della matrice attraverso il trasferimento del fusto dal modulo MOD-402 a cui risulta accoppiato e fornisce due posizioni di maturazione in cui stazionano due fusti durante la fase di maturazione della matrice.

Tale modulo, descritto nei disegni di riferimento [R-52] e [R-53], è costituito dai seguenti sistemi e componenti principali:

- 2 Rulliere rettilinee motorizzate di trasferimento e stazionamento dei fusti in maturazione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	179/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- 2 Cappe aspiranti collegate a sistema di ventilazione, una per ogni posizione di maturazione
- Box di confinamento e schermaggio dotata di portello

*Rulliere rettilinee motorizzate di trasferimento e stazionamento fusti/overpack*

Nel modulo sono presenti due rulliere (RM-501 e RM-502) rettilinee motorizzate a 7 rulli.

Le caratteristiche di tali rulliere sono riportate nel paragrafo 7.15.2.

*Cappe aspiranti*

Nel modulo sono presenti due cappe aspiranti (K-501 e K-502), una per posizione di maturazione, che costituiscono i punti di ripresa dell'aria dal sistema di ventilazione del modulo.

Le caratteristiche di tale componente sono riportate nel paragrafo 7.15.4

*Box di confinamento e schermaggio*

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-501), realizzato in acciaio inox,
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-501) sulla parete laterale del modulo e di 30 mm sul tetto del modulo;
- una struttura di base (B-501) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

La box è dotata di un portello a ghigliottina motorizzato (PM-501) per chiusura a tenuta del varco di ingresso/uscita fusto/overpack dal MOD-402.

Sul liner è presente anche un portello di accesso al modulo per manutenzione (PO-501).

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.10.1.2 Modulo di maturazione con due posizioni (MOD-502)**

Il modulo MOD-502 costituisce il secondo dei moduli della sezione di maturazione della matrice. Esso consente il trasferimento del fusto dal modulo MOD-501 a cui risulta accoppiato e fornisce due posizioni di maturazione in cui stazionano due fusti durante la fase di maturazione della matrice.

Tale modulo, descritto nei disegni di riferimento [R-54] e [R-55] è costituito dai seguenti sistemi e componenti principali:

- 2 Rulliere rettilinee motorizzate di trasferimento e stazionamento dei fusti in maturazione.
- 2 Cappe aspiranti collegate a sistema di ventilazione, una per ogni posizione di maturazione
- Box di confinamento e schermaggio dotata di portello

#### Rulliere rettilinee motorizzate di trasferimento e stazionamento fusti/overpack

Nel modulo sono presenti due rulliere (RM-503 e RM-504) rettilinee motorizzate a 7 rulli.

Le caratteristiche di tali rulliere sono riportate nel paragrafo 7.15.2.

#### Cappe aspiranti

Nel modulo sono presenti due cappe aspiranti (K-503 e K-504), una per posizione di maturazione, che costituiscono i punti di ripresa dell'aria dal sistema di ventilazione del modulo.

Le caratteristiche di tale componente sono riportate nel paragrafo 7.15.4

#### Box di confinamento e schermaggio

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-502), realizzato in acciaio inox,
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-502) sulla parete laterale e di 30 mm sul tetto;
- una struttura di base (B-502) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	181/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Sul liner è presente anche un portello di accesso al modulo per manutenzione (PO-502).

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

### **7.10.1.3 Modulo di maturazione ad una posizione con rulliera girevole (MOD-503)**

Il modulo MOD-503 costituisce il terzo dei moduli della sezione di maturazione della matrice. Esso consente il trasferimento del fusto dal modulo MOD-502 a cui risulta accoppiato e fornisce una posizione di maturazione in cui staziona un fusto durante la fase di maturazione della matrice.

Il MOD-503 è l'ultimo dei moduli della sezione di maturazione e permette il trasferimento del fusto alla sezione di capping al MOD-601 a cui risulta accoppiato.

Il modulo ha una configurazione angolare con i varchi di ingresso e di uscita disposti a 90°. La movimentazione del fusto è operata tramite rulliera girevole motorizzata.

Tale modulo, descritto nei disegni di riferimento [R-56] e [R-57], è costituito dai seguenti sistemi e componenti principali:

- Rulliera girevole motorizzata di trasferimento e stazionamento dei fusti in maturazione.
- Rulli folli
- Cappa aspirante collegata a sistema di ventilazione, per posizione di maturazione
- Box di confinamento e schermaggio

#### Rulliera girevole motorizzata di movimentazione e stazionamento fusti/overpack

Nel modulo è presente una rulliera (RG-501) girevole motorizzata a 5 rulli.

Le caratteristiche di tali rulliere sono riportate nel paragrafo 7.15.1.

#### Rulli folli

Nel modulo sono presenti due rulli folli (RF-501 e RF-502) posti, rispettivamente, prima e dopo la rulliera girevole.

Le caratteristiche di tali rulli sono riportate nel paragrafo 7.15.3.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	182/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Cappa aspirante

Nel modulo è presente una cappa aspirante (K-505) per la posizione di maturazione, che costituisce il punto di ripresa dell'aria dal sistema di ventilazione del modulo.

Le caratteristiche di tale componente sono riportate nel paragrafo 7.15.4

Box di confinamento e schermaggio

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-503), realizzato in acciaio inox,
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-503) sulla parete laterale del modulo e di 30 mm sul tetto del modulo;
- una struttura di base (B-503) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Le suddette strutture che compongono la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

**7.10.2 Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 500**

Nella Tabella 7-8 seguente viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici e di processo facenti parte della sezione 500.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	183/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 7-8: Classificazione di sicurezza e sismica dei componenti della sezione 500**

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	ITEM	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica	Note
Rulliere di trasferimento all'interno dei MOD-501, MOD-502 e MOD-503	RM-501, RM-502, RM-503, RM-504, RG-501; RF-501; RF-502	IS	D	C-II	
Cappe aspiranti	K-501, K-502, K-503, K-504, K-505	IS	D	C-II	
Liner di confinamento dei MOD-501; MOD-502 e MOD-503	L-501; L-502; L-503	ES	C	C-I	La classificazione di sicurezza del liner si applica anche agli attraversamenti e alle valvole di intercettazione poste sulle linee che attraversano il liner.
Portelli di accesso al modulo per manutenzione	PO-501, PO-502,	ES	C	C-I	
Portello a ghigliottina motorizzato di chiusura varco ingresso/uscita fusto/overpack	PM-501	ES	C	C-I	La classificazione si applica alla sola funzione di tenuta La linea di alimentazione aria compressa non è classificata ES poiché la guarnizione gonfiabile dei portelli può rimanere gonfiata e garantire la tenuta anche a seguito di perdita del sistema di alimentazione aria compressa.
Schermo dei MOD-501, MOD-502 e MOD-503	S-501; S-502; S-503	IS	D	C-II	
Struttura di base dei MOD-501, MOD-502 e MOD-503	B-501; B-502; B-503	IS	D	C-II	

### **7.10.3 Interfacce della sezione 500 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti.**

I tre moduli che costituiscono la sezione 500 (MOD-501, MOD-502 e MOD-503) vengono posizionati all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

I tre moduli vengono collegati tra loro, il MOD-501 viene collegato al MOD-402 e il MOD-503 viene collegato al MOD-601 della sezione di capping.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il collegamento tra i moduli viene effettuato bullonando le rispettive flange di accoppiamento dei due moduli che andranno a serrare la guarnizione perimetrale di tenuta.

Gli stacchi flangiati sulla linea di estrazione dai moduli MOD-501, MOD-502 e MOD-503 posizionati a valle dei rispettivi filtri, vengono collegati alla linea di aspirazione del sistema di ventilazione dell'area di processo confinata.

Il modulo MOD-501, dotato di portello di chiusura dovrà, inoltre, essere collegato alla linea di aria compressa per consentire il gonfiaggio/sgonfiaggio della guarnizione del portello.

#### **7.10.4 Configurazione di trasporto dei moduli della sezione 500**

I moduli che costituiscono la sezione 500 (MOD-501 e MOD-502 e MOD-503) vengono trasportati tal quali, dopo aver provveduto a scollegarli dai moduli e dalle linee di servizio alle quali sono collegati durante l'esercizio.

Per il MOD-501 si può procedere allo smontaggio del cupolino che ospita il portello in posizione di apertura prima del trasporto. Sulla flangia di accoppiamento del cupolino va montato l'apposito coperchio di chiusura per trasporto.

Sulle flange che circondano i varchi di passaggio fusto/overpack del MOD-501, MOD-502 e MOD-503 devono essere fissati gli appositi coperchi di chiusura per trasporto.

I moduli possono essere movimentati tramite sistema a cuscini d'aria montabili sotto la struttura di base del modulo.

I moduli sono, inoltre, dotati di golfari posti sulla piastra superiore della struttura schermante per permetterne il sollevamento e la movimentazione.

Le dimensioni finali d'ingombro per il trasporto dei MOD-501 e MOD-502 e MOD-503 sono riportate nei relativi disegni di riferimento.

### **7.11 SEZIONE DI CAPPING (SEZIONE 600)**

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica [R-25], i disegni di assieme dei moduli della sezione 600 ([R-58], [R-59], [R-61]), il P&ID movimentazione fusti/overpack ([R-28]) e il P&ID della sezione di capping ([R-29]).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	185/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La sezione in oggetto deve assolvere alle seguenti funzioni:

- Permettere la movimentazione del fusto e il suo l'accoppiamento con i sistemi di capping
- Preparare la malta inerte per capping
- Trasferire la malta inerte nel fusto.

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

- Realizzazione della sezione in moduli preassemblati, di dimensioni e peso complessivo tale da poterne consentire il trasporto su strada tal quali.
- Esecuzione del processo di capping in remoto con controllo effettuato dalla sala controllo.
- Garantire lo schermaggio aggiuntivo del fusto al fine di attenuare il rateo di dose all'esterno della sezione a valori compatibili con la presenza di operatori durante operazioni di manutenzione.
- Garantire una barriera di confinamento statica alla diffusione della contaminazione.
- Garantire una barriera dinamica alla diffusione della contaminazione.
- Garantire la possibilità, anche in caso di guasto singolo di un componente, di rimuovere il materiale radioattivo dal modulo per consentire un successivo intervento di manutenzione degli operatori all'interno del modulo in assenza, o con presenza assai limitata, di sorgente radioattiva.
- Le strutture della box di contenimento dei moduli, i componenti e le apparecchiature installate nel modulo e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1 e delle sollecitazioni associate al trasporto del modulo di cui al paragrafo 7.4.8.3. Il liner di confinamento dei moduli dovrà garantire la tenuta a seguito di tali sollecitazioni di progetto.
- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza stabilita per i componenti stessi.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	186/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.11.1 Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza**

Al fine di assicurare le funzioni elencate nel precedente paragrafo, la sezione di maturazione della matrice cementizia (sezione 600) sarà composta dai seguenti moduli preassemblati:

- Modulo di capping (MOD-601)[R-58] e [R-59].
- Modulo di preparazione e trasferimento malta di capping (MOD-602)[R-61].

Nei paragrafi successivi vengono riportate le descrizioni dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano informazioni di maggior dettaglio.

#### **7.11.1.1 Modulo di capping (MOD-601)**

Il modulo MOD-601 fa parte dell'area di processo confinata e viene accoppiato all'ultimo modulo della sezione di maturazione della matrice (MOD-503) ed al primo modulo della sezione di maturazione del capping (MOD-701).

In tale modulo il fusto, posizionato sulla rulliera, viene riempito con la quantità prestabilita di malta di capping preparata nel modulo MOD-602,

Il modulo MOD-601, descritto nei disegni di riferimento [R-58] e[R-59], è costituito dai seguenti sistemi e componenti meccanici e di processo principali:

- 1 Rulliera rettilinea motorizzata di trasferimento e stazionamento fusto/overpack;
- Testa di capping;
- Box di confinamento e schermaggio dotata di due portelli ingresso/uscita fusto/overpack.

#### **Rulliera rettilinea motorizzata di trasferimento e stazionamento fusto/overpack**

Nel modulo è presente una rulliera (RM-601) rettilinea motorizzata a 10 rulli.

Le caratteristiche di tali rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.2.

La rulliera in oggetto è dotata, inoltre, di celle di carico (WT-601) in grado di controllare il peso del fusto in riempimento con la malta di capping.

#### **Testa di capping**

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	187/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La testa di capping (X-601) [R-60], [R-81] è costituita da un carrello dotato di piastra portatubo sul quale si innesta la tubazione di scarico della malta. Tale carrello è in grado di movimentare il tubo di scarico della malta secondo tre direzioni (X, Y, Z) e permettere, pertanto, l'accoppiamento del tubo con il foro presente sulla piastra superiore del fusto e con l'imbocco della vaschetta di scarico dell'acqua di lavaggio.

Il carrello corre su due rotaie poste nel MOD-601 superiormente al fusto. Il movimento lungo tali rotaie è effettuato tramite cinematismo a catena o a cinghia comandato da un motore elettrico ridonato (MX-601A/B). Il movimento del carrello nella direzione perpendicolare a quella delle rotaie è effettuato per mezzo di cinematismo a catena comandato da motore elettrico ridonato (MX-602A/B).

Il movimento in verticale del tubo, perpendicolarmente al piano di scorrimento del carrello, al fine di inserire il tubo stesso nel foro della piastra superiore del fusto o nell'imbocco della vaschetta di scarico dell'acqua di lavaggio è attuato per mezzo di cinematismo pignone cremagliera comandato da motore elettrico ridonato (MX-605A/B).

L'area di lavoro servita dalla testa di capping lungo i tre assi è riportata nel disegno di riferimento [R-60].

La precisione di posizionamento garantita dalla testa di capping lungo le tre direzioni è dell'ordine di +/- 2 mm.

La corsa verticale della testa è in grado di permettere l'accoppiamento del tubo di trasferimento della malta sia nel caso di fusto posto all'interno dell'overpack che nel caso di fusto senza overpack.

I movimenti del carrello vengono comandati in remoto dall'operatore in sala controllo.

Nel modulo saranno presenti tre telecamere (due fisse e una brandeggiante) [R-82] in grado di fornire le immagini necessarie per guidare le operazioni.

La testa di capping è dotata di fine corsa per ognuno dei movimenti sopra descritti e di tre puntatori laser posizionati sul portatubo per verificare il corretto allineamento del tubo con il foro del fusto prima di azionare il movimento di discesa del tubo.

Come detto, tutti e tre i motori che permettono il moto della testa di capping secondo i tre assi sono ridonati al fine di consentire di completare in remoto l'operazione anche a seguito di guasto di uno qualunque dei motori.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	188/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il carrello e le relative rotaie sono realizzati in acciaio inox.

La testa di capping è classificata in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, la testa dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni associate alle condizioni di trasporto definite al paragrafo 7.4.8.3.

*Tubazione di scarico della malta e di scarico dell'acqua di lavaggio*

Il tratto di tubazione di scarico della malta all'interno del MOD-601 è realizzata con tubo flessibile DN40. L'attraversamento del liner del MOD-601 è a tenuta, e sulla tubazione, prima dell'ingresso nel MOD-601 è presente una valvola di intercettazione a manicotto con comando remotizzato (LV-601) [R-29]. Sulla linea di scarico malta, all'interno del modulo, è presente un'ulteriore valvola di intercettazione a manicotto con comando remotizzato (LV-602).

Nel modulo è presente anche un tratto della tubazione di scarico dell'acqua di lavaggio della tubazione di scarico della malta e la vaschetta di scarico per l'accoppiamento con tale tubazione, descritta nel paragrafo sottostante *sistema di lavaggio della tubazione di scarico e ricircolo malta e dell'impastatrice*.

L'attraversamento del liner del MOD-601 della tubazione di scarico acqua di lavaggio è a tenuta e sulla tubazione, dopo l'uscita dal MOD-601, è presente una valvola di intercettazione a manicotto con comando remotizzato (HV-606).

Tali tubazioni sono classificate in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, tale tubazioni dovranno resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni associate alle condizioni di trasporto definite al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la tenuta.

*Box di confinamento e schermaggio*

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-601), realizzato in acciaio inox,
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-601) sulla parete laterale e di 30 mm sul tetto;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	189/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- una struttura di base (B-601) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

La box è dotata di due portelli a ghigliottina motorizzati (PM-601 e PM-602) per chiusura a tenuta dei varchi di ingresso/uscita fusto/overpack.

Sul liner è presente anche un portello di accesso al modulo per manutenzione (PO-601).

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

#### ***7.11.1.2 Modulo di preparazione e trasferimento malta di capping (MOD-602)***

Il modulo di preparazione e trasferimento malta di capping è costituito da un isocontainer da 20 piedi (2438X2591X6058 mm) con pareti realizzate con lamiera grecata in acciaio al carbonio zincato collocato esternamente alla struttura di confinamento.

Nel modulo in oggetto saranno alloggiati:

- Sistema di preparazione e trasferimento della malta di capping;
- Sistema di lavaggio della tubazione di trasferimento malta;
- Sacchette di cemento in polvere e di sabbia.

La parete di fondo del modulo affacciata alla struttura di confinamento e le pareti perpendicolari alla parete di fondo fino alla distanza di un metro da essa sono rivestite con pannelli schermanti di acciaio di 3 cm di spessore, al fine di minimizzare il rateo di dose presente all'interno del MOD-602.

Le pareti del modulo saranno rivestite internamente con pannelli coibentanti da 80 mm di spessore costituiti da rivestimento in lamiera zincata contenente lana di roccia.

Il modulo sarà fornito di condizionatore locale in grado di assicurare nelle varie stagioni le condizioni di temperatura e umidità richieste per i locali di lavoro.

Nel modulo è, infatti, prevista la presenza di un operatore che provvederà al caricamento dell'impastatrice e controllerà il corretto funzionamento del sistema di trasferimento della malta e di lavaggio della tubazione di trasferimento.

#### ***Sistema di trasferimento della malta di capping***

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	190/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il sistema di trasferimento della malta di capping si compone di:

- Impastatrice malta (X-602)
- Tramoggia di trasferimento malta (V-602);
- Pompa di trasferimento malta (P-602);
- Tubazione di ricircolo malta.
- Tubazione di scarico malta nel fusto

L'impastatrice malta (X-602) viene utilizzata per la preparazione della malta per il capping del fusto.

Verrà preparato di volta in volta un batch di malta necessario al capping di uno o due fusto (dai 30 agli 160 litri). L'impastatrice avrà, pertanto, una capacità di impasto di almeno 180 litri di malta[R-81].

L'impastatrice è azionata da un motore elettrico (MX-603).

L'impastatrice è collegata alla linea di alimentazione dell'acqua. Tale linea è dotata di flussimetro (QIT-602), valvola di controllo (QV-602) e valvola di regolazione di pressione (PCV-607).

La polvere di cemento e la sabbia per la preparazione della malta vengono caricate manualmente nell'impastatrice da un operatore presente nel modulo MOD-602.

Il batch di malta preparata dall'impastatrice viene trasferito per gravità nella tramoggia V-602, aprendo apposita valvola di fondo dell'impastatrice.

La malta liquida viene fatta ricircolare attraverso la tubazione di ricircolo dalla pompa P-602.

Al momento dello scarico della malta nel fusto, vengono aperte le due valvole LV-601 e LV-602 e la malta liquida viene spillata nel tratto di tubazione di scarico che entra nel MOD-601 e arriva sulla testa di capping X-601.

Le suddette valvole sulla linea di scarico della malta possono essere chiuse da segnale proveniente dalla cella di carico (WT-601A/B/C/D) posta sotto la rulliera del MOD-601, che misura il peso raggiunto dal fusto in fase di riempimento, e dal misuratore di livello laser (LE-601A/B/C) posto sulla testa di capping, che misura il livello raggiunto dalla malta all'interno del fusto.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il sistema di trasferimento della malta di capping è classificato in classe di sicurezza IS (Importanti per la Scurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

*Sistema di lavaggio della tubazione di scarico e ricircolo malta dell'impastatrice*

Al fine di evitare incrostazioni di malta residua nella tubazione ricircolo, di scarico e nell'impastatrice stessa, è presente un sistema di lavaggio con acqua dei suddetti componenti, una volta completata la fase di trasferimento della malta nei fusti.

Una parte di tale sistema è dedicato al lavaggio della tubazione di scarico della malta nel fusto.

E' previsto l'impiego di circa 20 litri d'acqua per ogni operazione di lavaggio di tale tratto di tubazione.

Il sistema di lavaggio della tubazione di scarico è costituito da:

- Linea adduzione acqua di lavaggio
- Vaschetta di scarico acqua di lavaggio (X-603)
- Linea di scarico acqua di lavaggio
- Serbatoio di accumulo acqua di lavaggio (S-603)
- Pompa a membrana (P-603)

La linea di adduzione dell'acqua di lavaggio si innesta sulla tubazione di scarico della malta a valle della valvola LV-601.

Tale linea è dotata di flussimetro (QIT-601), valvola di controllo (QV-601) e valvola di regolazione di pressione (PCV-610).

Per effettuare il lavaggio, la tubazione di scarico della malta viene accoppiata, all'interno del MOD-601, alla vaschetta di scarico dell'acqua di lavaggio (X-603).

Tale vaschetta è dotata di guarnizione gonfiabile che garantisce accoppiamento a tenuta con il tratto terminale della tubazione di trasferimento malta.

Dalla vaschetta, l'acqua di lavaggio viene trasferita alla linea di scarico. Tale linea attraversa il MOD-601, entra nel MOD-602 e scarica all'interno del serbatoio di accumulo dell'acqua di lavaggio (V-603).

Tale serbatoio, realizzato in acciaio inox AISI 304 L, ha le seguenti caratteristiche geometriche:

- Altezza: 1200 mm

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	192/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Diametro esterno: 800 mm
- Spessore: 2,5 mm
- Volume utile: 500 litri

Il serbatoio sarà dotato di:

- coperchio rimovibile imbullonato su flangia superiore
- tubo pescante per svuotamento serbatoio
- rubinetto per campionamento acqua prima dello scarico.

Il serbatoio sarà montato su piattaforma pallettizzabile realizzata in acciaio inox, dotata di 4 ruote pivotanti (max carico per ciascuna ruota pari a 1000 kg)

Lo scarico dell'acqua di lavaggio nel serbatoio avviene attraverso un sacca filtrante che trattiene le particelle di malta in sospensione nell'acqua.

La sacca filtrante è realizzata in tessuto ed è montata su telaio di sostegno in acciaio dotato di agganci per fissaggio al serbatoio.

E' prevista la sostituzione della sacca filtrante dopo all'incirca 20 operazioni di lavaggio tubazione di scarico.

Nel serbatoio V-603 può essere, inoltre, inviata l'acqua eventualmente sversata nel MOD-601 e raccolta nel pozzetto di tale modulo.

Tale trasferimento è effettuato tramite linea di trasferimento servita da pompa a membrana ad azionamento pneumatico (P-603) con portata massima di 50 litri/min P-603

Il tubo pescante per svuotamento del serbatoio è collegato alla linea di svuotamento servita dalla pompa P-603.

La linea di svuotamento del fusto potrà essere collegata alle rete scarichi dubbi del sito.

Ai fini di un'analisi dell'acqua contenuta nel serbatoio prima del suo scarico, può essere prelevato un campione tramite rubinetto di campionamento posto sul mantello del serbatoio.

Il lavaggio della tubazione di trasferimento della malta e dell'impastatrice viene effettuato flussando tali componenti con acqua inviata dalla linea di alimentazione

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

dell'acqua e successivamente scaricando l'acqua di lavaggio in una vasca di decantazione collegando la tubazione di ricircolo della malta alla linea di scarico.

Il sistema di lavaggio della tubazione di ricircolo, di scarico, e dell'impastatrice della malta è classificato in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

### **7.11.2 Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 600**

Nella seguente Tabella 7-9 viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici e di processo facenti parte della sezione 600.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	194/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 7-9: Classificazione di sicurezza e sismica dei componenti della sezione 600**

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	ITEM	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica	Note
Rulliera di trasferimento all'interno del MOD-601	RM-601	IS	D	C-II	
Testa di capping	X-601	IS	D	C-II	
Liner di confinamento del MOD-601	L-601	ES	C	C-I	La classificazione di sicurezza del liner si applica anche agli attraversamenti e alle valvole di intercettazione poste sulle linee che attraversano il liner.
Portello di accesso al modulo per manutenzione	PO-601	ES	C	C-I	
Portelli a ghigliottina motorizzati di chiusura varco di ingresso/uscita fusto/overpack nel modulo	PM-601, PM-602	ES	C	C-I	La classificazione si applica per la sola funzione di tenuta. La linea di alimentazione aria compressa non è classificata ES poiché la guarnizione gonfiabile dei portelli può rimanere gonfiata e garantire la tenuta anche a seguito di perdita del sistema di alimentazione aria compressa.
Schermo del MOD-601	S-601	IS	D	C-II	
Struttura di base del MOD-601	B-601	IS	D	C-II	
Impastatrice	X-602	NdS	D	N.S.	
Sistema di trasferimento malta di capping		IS	D	C-II	
Sistema di lavaggio tubazione di ricircolo, di scarico e dell'impastatrice malta		IS	D	C-II	
Struttura MOD-602		IS	D	C-II	

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
195/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.11.3 Interfacce della sezione 600 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti.**

Il modulo appartenente all'area di processo della sezione 600 (MOD-601) viene posizionato all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

Il modulo viene collegato al MOD-503 della sezione di maturazione della matrice e al MOD-701 della sezione di maturazione del capping.

Il collegamento tra i moduli viene effettuato bullonando le rispettive flange di accoppiamento dei due moduli che andranno a serrare la guarnizione perimetrale di tenuta.

Lo stacco flangiato sulla linea di estrazione dal modulo MOD-601, posizionato a valle del filtro, viene collegato alla linea di aspirazione del sistema di ventilazione dell'area di processo confinata.

Il modulo MOD-601 dovrà, inoltre, essere collegato alla linea di aria compressa tramite collegamento delle tubazioni di servizio del modulo alle linee di servizio per mezzo di stacchi flangiati per permettere il gonfiaggio/sgonfiaggio delle guarnizioni dei portelli

Il MOD-602 viene posizionato esternamente alla struttura di confinamento.

Le tubazioni di trasferimento della malta e di scarico dell'acqua di lavaggio del MOD-601 vengono accoppiate alle corrispondenti tubazioni del MOD-602 attraverso i relativi stacchi flangiati.

### **7.11.4 Configurazione di trasporto dei moduli della sezione 600**

I moduli che costituiscono la sezione 600 (MOD-601 e MOD-602) vengono trasportati tal quali, dopo aver provveduto a scollegarli dai moduli e dalle linee di servizio alle quali sono collegati durante l'esercizio.

I cupolini che ospitano i portelli in posizione di apertura del MOD-601 possono essere smontati prima di procedere al trasporto del modulo. Sulla flangia di accoppiamento di ciascun cupolino va montato l'apposito coperchio di chiusura per trasporto.

Il modulo MOD-601 può essere movimentato tramite sistema a cuscini d'aria montabili sotto la struttura di base del modulo.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tale modulo è, inoltre, dotato di golfari posti sulla piastra superiore della struttura schermante per permetterne il sollevamento e la movimentazione.

Il MOD-602 presenta sul lato superiore gli attacchi iso-container per permetterne la movimentazione.

Le dimensioni d'ingombro per il trasporto dei MOD-601 e MOD-602 sono riportate nei relativi disegni di riferimento.

## 7.12 SEZIONE DI MATURAZIONE DEL CAPPING (SEZIONE 700)

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica ([R-25]), i disegni di assieme dei moduli della sezione 700 ([R-62], [R-63], [R-64], [R-65], [R-66] e [R-67]) e il P&ID movimentazione fusti/overpack ([R-28]).

La sezione in oggetto deve assolvere alle seguente funzione:

- Ospitare il numero di fusti/giorno prodotti durante la fase di maturazione del capping (circa 24 ore)

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

- Realizzazione della sezione in moduli preassemblati, di dimensioni e peso complessivo tale da poterne consentire il trasporto su strada tal quali.
- Prevedere un numero di posizioni di maturazione pari almeno al numero massimo di fusti prodotti al giorno (5 fusti/giorno).
- Garantire lo schermaggio aggiuntivo del fusto al fine di attenuare il rateo di dose all'esterno della sezione a valori compatibili con la presenza di operatori durante operazioni di manutenzione.
- Garantire una barriera di confinamento statica alla diffusione della contaminazione.
- Garantire una barriera dinamica alla diffusione della contaminazione. Nei moduli di maturazione del capping tale barriera dinamica dovrà avvalersi di cappe di aspirazione diretta su fusto in maturazione con velocità dell'aria aspirata adeguata al fine di evitare la diffusione di contaminazione nel modulo.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	197/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- Garantire la possibilità, anche in caso di guasto singolo di un componente, di rimuovere il materiale radioattivo dal modulo per consentire un successivo intervento di manutenzione degli operatori all'interno del modulo in assenza, o con presenza assai limitata, di sorgente radioattiva.
- Le strutture della box di contenimento dei moduli, i componenti e le apparecchiature installate nel modulo e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1 e delle sollecitazioni associate al trasporto del modulo di cui al paragrafo 7.4.8.3. Il liner di confinamento dei moduli dovrà garantire la tenuta a seguito di tali sollecitazioni di progetto.
- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza stabilita per i componenti stessi.

### **7.12.1 Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza**

Al fine di assicurare le funzioni elencate nel precedente paragrafo, la sezione di maturazione della matrice cementizia (sezione 700) sarà composta dai seguenti moduli preassemblati:

- Modulo di maturazione ad una posizione con rulliera girevole (MOD-701)[R-62] e [R-63];
- Modulo di maturazione a due posizioni (MOD-702)[R-64] e [R-65];
- Modulo di maturazione a due posizioni con portello di chiusura varco di ingresso/uscita fusto/overpack (MOD-703)[R-66] e [R-67].

I moduli MOD-701, MOD-702 e MOD-703 vengono accoppiati tra loro in fase di installazione sul sito e fanno parte dell'area di processo confinata.

Nei paragrafi successivi vengono riportate le descrizioni dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano informazioni di maggior dettaglio.

#### **7.12.1.1 Modulo di maturazione ad una posizione con rulliera girevole (MOD-701)**

Il modulo MOD-701 costituisce il primo dei moduli della sezione di maturazione del capping. Esso consente il trasferimento del fusto dal modulo MOD-601 della sezione

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

di capping a cui risulta accoppiato e fornisce una posizione di maturazione in cui staziona un fusto durante la fase di maturazione del capping.

Il modulo ha una configurazione angolare con i varchi di ingresso e di uscita disposti a 90°. Il trasferimento del fusto è operato tramite rulliera girevole motorizzata.

Tale modulo, descritto nei disegni di riferimento [R-62] e [R-63], è costituito dai seguenti sistemi e componenti principali:

- rulliera girevole motorizzata di movimentazione e stazionamento dei fusti in maturazione;
- 2 Rulli folli;
- box di confinamento e schermaggio;
- cappa aspirante collegata a sistema di ventilazione.

Rulliera girevole motorizzata di movimentazione e stazionamento fusto/overpack

Nel modulo è presente una rulliera (RG-701) girevole motorizzata a 5 rulli.

Le caratteristiche di tali rulliere sono riportate nel paragrafo 7.15.1.

Rulli folli

Nel modulo sono presenti due rulli folli (RF-701 e RF-702) posizionati uno prima e uno dopo la rulliera girevole.

Le caratteristiche di tali rulli sono riportate nel paragrafo 7.15.3

Cappa aspirante

Nel modulo è presente una cappa aspirante (K-701) nella posizione di maturazione.

Le caratteristiche di tale cappa sono riportate nel paragrafo 7.15.4.

Box di confinamento e schermaggio

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-701), realizzato in acciaio inox AISI 304 L,
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastra in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-701) sulla parete laterale del modulo;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	199/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- una struttura di base (B-701) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

#### **7.12.1.2 Modulo di maturazione capping con due posizioni (MOD-702)**

Il modulo MOD-702 costituisce il secondo dei moduli della sezione di maturazione del capping. Esso consente il trasferimento del fusto dal modulo MOD-701 a cui risulta accoppiato e fornisce due posizioni di maturazione in cui stazionano due fusti durante la fase di maturazione del capping.

Tale modulo, descritto nei disegni di riferimento [R-64] e [R-65], è costituito dai seguenti sistemi e componenti principali:

- 2 Rulliere rettilinee motorizzate di movimentazione e stazionamento dei fusti in maturazione.
- Box di confinamento e schermaggio dotata di portello.
- 2 Cappe aspiranti collegate a sistema di ventilazione, una per ogni posizione di maturazione.

#### Rulliere rettilinee motorizzate di movimentazione e stazionamento fusti/overpack

Nel modulo sono presenti due rulliere (RM-701 e RM-702) rettilinee motorizzate a 7 rulli.

Le caratteristiche di tali rulliere sono riportate nel paragrafo 7.15.2.

#### Cappe aspiranti

Nel modulo sono presenti due cappe aspiranti (K-702 e K-703), una per posizione di maturazione.

Le caratteristiche di tali cappe sono riportate nel paragrafo 7.15.4.

#### Box di confinamento e schermaggio

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-702), realizzato in acciaio inox AISI 304 L,

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastra in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-702) sulla parete laterale del modulo;
- una struttura di base (B-702) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Sul liner è presente anche portello a tenuta (PO-702) per accesso al modulo per manutenzione.

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

#### **7.12.1.3 Modulo di maturazione capping con due posizione e portello motorizzato di chiusura varco di ingresso/uscita fusto/overpack (MOD-703)**

Il modulo MOD-703 costituisce il terzo e ultimo dei moduli della sezione di maturazione del capping. Esso consente il trasferimento del fusto dal MOD-702 a cui risulta accoppiato e fornisce due posizioni di maturazione in cui stazionano due fusti durante la fase di maturazione del capping. Dal modulo in oggetto il fusto/overpack viene poi trasferito al modulo di chiusura coperchio (MOD-801) a cui a cui risulta accoppiato

Il MOD-703, descritto nei disegni di riferimento [R-66] e [R-67], è costituito dai seguenti sistemi e componenti principali:

- 2 Rulliere rettilinee motorizzate di trasferimento e stazionamento dei fusti in maturazione.
- Box di confinamento e schermaggio dotata di portello di chiusura varco di ingresso/uscita fusto/overpack.
- 2 Cappe aspiranti collegate a sistema di ventilazione, una per ogni posizione di maturazione.

#### Rulliere rettilinee motorizzate di movimentazione e stazionamento fusti/overpack

Nel modulo sono presenti due rulliere (RM-703 e RM-704) rettilinee motorizzate a 7 rulli.

Le caratteristiche di tali rulliere sono riportate nel paragrafo 7.15.2.

#### Cappe aspiranti

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	201/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Nel modulo sono presenti due cappe aspiranti (K-704 e K-705), una per posizione di maturazione.

Le caratteristiche di tali cappe sono riportate nel paragrafo 7.15.4.

Box di confinamento e schermaggio

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-703), realizzato in acciaio inox AISI 304 L,
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastra in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-703) sulla parete laterale del modulo;
- una struttura di base (B-703) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

La box è dotata di un portello a ghigliottina motorizzato (PM-701) per chiusura a tenuta del varco di ingresso/uscita fusto/overpack verso il modulo MOD-801.

Sul liner è presente anche portello a tenuta (PO-703) per accesso al modulo per manutenzione.

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

**7.12.2 Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 700**

Nella Tabella 7-10 seguente viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici e di processo facenti parte della sezione 700.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	202/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 7-10: Classificazione di sicurezza e sismica dei componenti della sezione 700**

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	ITEM	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica	Note
Rulliere di movimentazione all'interno dei MOD-701, MOD-702 e MOD-703	RG-701; RM-701; RM-702; RM-703; RM-704; RF-701; RF-702	IS	D	C-II	
Liner di confinamento dei MOD-701; MOD-702 e MOD-703 compresi portelli di accesso moduli per manutenzione	L-701; L-702; L-703	ES	C	C-I	La classificazione di sicurezza del liner si applica anche agli attraversamenti e alle valvole di intercettazione poste sulle linee che attraversano il liner.
Portelli di accesso ai moduli per manutenzione	PO-702, PO-703				
Portello a ghigliottina motorizzati di chiusura varco di ingresso/uscita fusto/overpack nel modulo	PM-701	ES	C	C-I	La classificazione riportata si applica alla sola funzione di tenuta La linea di alimentazione aria compressa non è classificata ES poiché la guarnizione gonfiabile dei portelli può rimanere gonfiata e garantire la tenuta anche a seguito di perdita del sistema di alimentazione aria compressa.
Schermo dei MOD-701, MOD-702 e MOD-703	S-701; S-702; S-703	IS	D	C-II	
Struttura di base dei MOD-701, MOD-702 e MOD-703	B-701; B-702; B-703	IS	D	C-II	

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
203/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### **7.12.3 Interfacce della sezione 700 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti.**

I tre moduli che costituiscono la sezione 700 (MOD-701, MOD-702 e MOD-703) vengono posizionati all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

I tre moduli vengono collegati tra loro, il MOD-701 viene collegato al MOD-601 della sezione di capping e il MOD-703 viene collegato al MOD-801 della sezione di chiusura coperchi e controllo contaminazione.

Il collegamento tra i moduli viene effettuato bullonando le rispettive flange di accoppiamento dei due moduli che andranno a serrare la guarnizione perimetrale di tenuta.

Lo stacco flangiato sulla linea di estrazione dal modulo, posizionato a valle del filtro esterno, viene collegato alla linea di aspirazione del sistema di ventilazione dell'area di processo confinata.

Il modulo MOD-703, dotato di portello a ghigliottina di chiusura varco ingresso/uscita fusto/overpack, dovrà, inoltre, essere collegato alla linea di aria compressa per gonfiaggio/sgonfiaggio guarnizione, tramite collegamento delle tubazioni di servizio del modulo alle linee di servizio tramite stacchi flangiati.

### **7.12.4 Configurazione di trasporto dei moduli della sezione 700**

I moduli che costituiscono la sezione 700 (MOD-701 e MOD-702 e MOD-703) vengono trasportati tal quali, dopo aver provveduto a scollegarli dai moduli e dalle linee di servizio alle quali sono collegati durante l'esercizio.

Il cupolino che ospita il portello a ghigliottina in posizione di apertura può essere smontato dal MOD-703 prima del trasporto. Sulla flangia di accoppiamento del cupolino va montato l'apposito coperchio di chiusura per trasporto.

Sulle flange che circondano i varchi di passaggio fusto/overpack del MOD-701, MOD-702 e MOD-703 devono essere fissati gli appositi coperchi di chiusura per trasporto.

I moduli possono essere movimentati tramite sistema a cuscini d'aria montabili sotto la struttura di base del modulo.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	204/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

I moduli sono, inoltre, dotati di golfari posti sulla piastra superiore della struttura schermante per permetterne il sollevamento e la movimentazione.

Le dimensioni finali d'ingombro per il trasporto ed il peso dei MOD-701, MOD-702 e MOD-703 sono riportate nei relativi disegni di riferimento.

### **7.13 SEZIONE DI CHIUSURA COPERCHI E CONTROLLO CONTAMINAZIONE (SEZIONE 800)**

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica ([R-25]), i disegni di assieme dei moduli della sezione 800 ([R-68], [R-69], [R-70], [R-71], [R-72] e [R-73]) e il P&ID movimentazione fusti/overpack [R-28].

La sezione in oggetto deve assolvere alle seguenti funzioni:

- Posizionamento e chiusura del coperchio del fusto.
- Controllo della contaminazione superficiale del fusto/overpack tramite smear test.
- Eventuale decontaminazione del fusto/overpack.
- Fornire una SAS di uscita del fusto/overpack dall'area di processo confinata.
- Posizionamento e chiusura del coperchio dell'overpack, nel caso di utilizzo dell'overpack.

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

- Realizzazione della sezione in moduli preassemblati, di dimensioni e peso complessivo tale da poterne consentire il trasporto su strada tal quali.
- Permettere lo svolgimento delle operazioni di posizionamento e chiusura del coperchio del fusto e del controllo della contaminazione in modo remotizzato.
- Garantire lo schermaggio aggiuntivo del fusto al fine di attenuare il rateo di dose all'esterno della sezione a valori compatibili con la presenza di operatori durante operazioni di manutenzione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	205/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Garantire una barriera di confinamento statica alla diffusione della contaminazione dal fusto fino all'avvenuto controllo della contaminazione superficiale del fusto successivo alla chiusura del coperchio del fusto.
- Garantire una barriera dinamica alla diffusione della contaminazione dal fusto fino all'avvenuto controllo della contaminazione superficiale del fusto successivo alla chiusura del coperchio del fusto.
- Garantire la possibilità, anche in caso di guasto singolo di un componente, di rimuovere il materiale radioattivo dal modulo per consentire un successivo intervento di manutenzione degli operatori all'interno del modulo in assenza, o con presenza assai limitata, di sorgente radioattiva.
- Le strutture della box di contenimento dei moduli, i componenti e le apparecchiature installate nel modulo e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1 e delle sollecitazioni associate al trasporto del modulo di cui al paragrafo 7.4.8.3. Il liner di confinamento dei moduli dovrà garantire la tenuta a seguito di tali sollecitazioni di progetto.
- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza stabilita per i componenti stessi.

### **7.13.1 Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza**

Al fine di assicurare le funzioni elencate nel precedente paragrafo, la sezione di chiusura dei coperchi, controllo e decontaminazione (sezione 800) sarà composta dai seguenti moduli preassemblati:

- Modulo di chiusura coperchio fusto e controllo contaminazione (MOD-801) [R-68] e [R-69]
- Modulo di decontaminazione fusto/overpack (MOD-802) [R-70] e [R-71]
- Modulo SAS uscita fusto/overpack dall'area di processo confinata (MOD-803) [R-72]

Della sezione fa parte, inoltre, la stazione di chiusura coperchi overpack SKD-804 [R-73].

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	206/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

I moduli MOD-801, MOD-802 e MOD-803 vengono accoppiati tra loro in fase di installazione sul sito e fanno parte dell'area di processo confinata.

La stazione di chiusura coperchi overpack SKD-804 è esterna all'area di processo confinata, ma è collocata internamente alla struttura di confinamento.

Nei paragrafi successivi vengono riportate le descrizioni dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano informazioni di maggior dettaglio.

#### **7.13.1.1 Modulo di chiusura coperchio fusto e controllo della contaminazione (MOD-801)**

Il modulo MOD-801 costituisce il primo dei moduli della sezione di chiusura coperchi e controllo contaminazione (sez. 800). Esso consente il trasferimento del fusto dal modulo MOD-703 della sezione di maturazione capping a cui risulta accoppiato.

Nel modulo, con l'ausilio di un posizionatore cartesiano comandato in remoto, viene posizionato il coperchio del fusto e vengono avvitati i relativi bulloni.

Nel modulo è possibile, sempre con l'ausilio del posizionatore cartesiano comandato in remoto, effettuare il controllo della contaminazione sulla parte superiore del fusto/overpack tramite smear test.

Il modulo MOD-801 [R-68] e [R-69] è costituito dai seguenti sistemi e componenti principali:

- Posizionatore cartesiano con comando remotizzato;
- Pianale di stoccaggio coperchi, bulloni di fissaggio, pinze e avvitatore ed altre attrezzature;
- Rulliera rettilinea per movimentazione fusto/overpack e posizionamento nell'area di chiusura coperchi;
- Box di contenimento e schermaggio dotata di passaggio guantato.

#### Posizionatore cartesiano

Il posizionatore cartesiano (X-801)[R-81], montato all'interno del liner del MOD-801, dovrà permettere il posizionamento del coperchio sul fusto, il serraggio dei bulloni di fissaggio del coperchio e l'operazione di smear-test nella zona della flangia superiore del fusto/overpack.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tale posizionatore è in grado di movimentare il carico secondo tre direzioni (X, Y, Z).

Esso è costituito da un ponte che può scorrere longitudinalmente lungo due vie di corsa. Lungo il ponte, trasversalmente alle vie di corsa, può correre un carrello.

Sul carrello è posizionato il braccio di presa del posizionatore che può muoversi verticalmente.

Tutti e tre i movimenti del posizionatore sono realizzati mediante pignone e cremagliera, con pignone comandato da gruppo motore elettrico e riduttore.

Il motore elettrico di comando del movimento verticale del braccio di presa dovrà essere ridondato, al fine di assicurare, a seguito di guasto del motore principale, la possibilità di liberare il fusto/overpack e permetterne lo spostamento.

Il motore ed il relativo motore di riserva saranno collegati ad un unico riduttore, in grado di trasmettere il moto di uno qualsiasi dei due motori anche con l'altro motore guasto.

In alternativa, la ridondanza sul movimento verticale del braccio di presa può essere realizzata con attuatore pneumatico.

Il posizionatore cartesiano è dotato di fine corsa per ognuno dei movimenti sopra descritti.

L'area di lavoro nelle tre direzioni del posizionatore è indicata nei disegni di riferimento del MOD-801 [R-68] e [R-69].

Il carico massimo movimentabile dal posizionatore cartesiano è di 160 kg.

Il braccio di presa sarà dotato di attacco rapido per aggancio, comandato in remoto, dei seguenti componenti, da considerarsi anch'essi compresi nella fornitura in oggetto:

- pinza di presa del coperchio del fusto;
- avvitatore bulloni di fissaggio coperchio fusto
- pinza di presa del porta tampone per smear-test.

Il comando delle pinze di presa e dell'avvitatore sarà di tipo pneumatico trasmesso direttamente dal posizionatore.

I movimenti del posizionatore cartesiano e gli attrezzi ad esso collegati vengono comandati in remoto dall'operatore in sala controllo.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	208/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Nel modulo saranno presenti tre telecamere (due fisse e una brandeggiante) in grado di fornire le immagini necessarie per guidare le operazioni.

Le vie di corsa del posizionario sono ancorate alla struttura del liner del MOD-801. I dettagli costruttivi di tale ancoraggio sono riportati nei disegni di riferimento [R-68] e [R-69].

Le vie di corsa e gli altri elementi strutturali del posizionario sono realizzati in acciaio inox.

Il posizionario cartesiano dovrà essere fornito come package dotato di proprio quadro di alimentazione elettrico e di controllo da interfacciare con il sistema di alimentazione e di controllo generale del SiCoMoR.

Le connessioni del posizionario al quadro di alimentazione e controllo dovranno avvenire attraverso i connettori passaparatia posizionati sugli attraversamenti a tenuta del liner descritti al paragrafo 7.15.5

#### Pianale di lavoro

All'interno del MOD-801 è presente un piano di lavoro (X-802) sul quale vengono stoccati i coperchi e i bulloni di fissaggio dei 5 fusti prodotti giornalmente, nonché i tamponi per effettuare le operazioni di smear test.

Su tale pianale sono poggiati anche i vari attrezzi (pinze e avvitatore) quando non sono agganciati al braccio del posizionario.

Il piano di lavoro è dotato di carrello scorrevole per permettere lo spostamento di oggetti dall'area servita dal passaggio guantato all'area di lavoro del posizionario cartesiano.

La struttura di sostegno del piano di lavoro è costituita da 4 pilastri fissati sul fondo del liner del modulo.

Il pianale di lavoro e la relativa struttura di sostegno sono realizzati in acciaio inox AISI 304 L.

#### Rulliere rettilinee motorizzate di movimentazione fusti/overpack

Nel modulo è presente una rulliera (RM-801) rettilinea motorizzata a 12 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.2.

#### Box di confinamento e schermaggio

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	209/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-801), realizzato in acciaio inox AISI 304 L;
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-801) sulla parete laterale del modulo;
- una struttura di base (B-801) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

Sul liner della box è, inoltre, presente un passaggio guantato per ingresso/estrazione e manipolazione del tampone per smear-test, bulloni di fissaggio coperchio fusto e di altro materiale di consumo.

Il caricamento del materiale nel modulo è realizzato per mezzo di SAS di ingresso; mentre l'uscita del materiale è realizzata per mezzo di passaggio a sacco.

Le operazioni di ingresso/uscita del materiale sono guidate dalle telecamere poste nel modulo le cui immagini sono riportate sia in sala controllo che nei due monitor posti esternamente al modulo.

I passaggi guantati ed il passaggio a sacco sono schermati da un portello in acciaio di 50 mm di spessore incernierato sulla struttura schermante del modulo.

Il SAS di caricamento del materiale è schermato da portello in acciaio di 50 mm di spessore incernierato sulla struttura schermante del modulo.

#### **7.13.1.2 Modulo di decontaminazione fusto/overpack (MOD-802)**

Il modulo MOD-802 costituisce il secondo dei moduli della sezione di chiusura coperchi e controllo contaminazione fusti/overpack.

Il modulo in oggetto è finalizzato ad operazioni di decontaminazione del fusto/overpack nel caso in cui il controllo di smear test segnalasse presenza di contaminazione superficiale oltre i limiti consentiti.

Tali operazioni di decontaminazione possono essere effettuate secondo due modalità a seconda del livello e dell'estensione della zona contaminata.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	210/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La prima modalità prevede la decontaminazione attraverso passaggio quantato di cui è dotato il modulo.

Tale operazione è guidata da due telecamere poste nel modulo le cui immagini sono riportate sia in sala controllo che nei due monitor posti esternamente al modulo.

La seconda modalità, riservata a decontaminazioni eccezionali, prevede l'apertura del portello di cui è dotato il modulo e l'ingresso di un operatore nel modulo.

Il modulo MOD-802 ([R-70] e [R-71]) è costituito dai seguenti sistemi e componenti principali:

- Rulliera girevole per movimentazione fusto/overpack;
- Rulli folli;
- Box di contenimento e schermaggio dotata di portello per ingresso personale e di passaggio quantato.

Il modulo di decontaminazione e controllo fusto/overpack verrà accoppiato al modulo di chiusura coperchio fusto (MOD-801) e al modulo SAS di uscita dall'area di processo (MOD-803).

*Rulliera girevole motorizzata di movimentazione fusti/overpack*

Nel modulo è presente una rulliera (RG-801) girevole motorizzata a 5 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.1.

*Rulli folli*

Nel modulo sono presenti due rulli folli (RF-801 e RF-802) posizionati uno prima e uno dopo la rulliera girevole.

Le caratteristiche di tali rulli sono riportate nel paragrafo 7.15.3

*Box di confinamento e schermaggio*

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-802), realizzato in acciaio inox AISI 304 L,
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm (S-802) sulla parete laterale del modulo;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- una struttura di base (B-802) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

Il liner della box di confinamento è dotato di portello per ingresso operatore per operazioni di decontaminazione (PO-801). Tale portello è equipaggiato con passaggio guantato per operazione di decontaminazione e passaggio a sacco per ingresso/uscita materiale di consumo.

Il portello può essere utilizzato anche per ingresso nel modulo MOD-802 e da questo al MOD-801 per operazioni di manutenzione.

Il portello per ingresso operatore è schermato da un portello in acciaio di 50 mm di spessore incernierato sulla struttura schermante del modulo.

I passaggi guantati ed il passaggio a sacco ricavati sul portello di ingresso operatore sono schermati da tappi schermanti in acciaio di 50 mm di spessore che possono essere imbullonati sul portello schermante.

Nel caso di decontaminazione attraverso passaggio guantato vengono rimossi solo i suddetti tappi schermanti.

### ***7.13.1.3 SAS uscita dall'area di processo confinata (MOD-803)***

Il modulo MOD-803 costituisce il SAS di uscita dall'area di processo confinata che garantisce una barriera di confinamento statico e dinamico durante le fasi di preparazione del manufatto cementato.

L'uscita del fusto/overpack dall'area di processo attraverso il MOD-803 avviene dopo il controllo della contaminazione effettuato nel MOD-801 e l'eventuale decontaminazione effettuata nel MOD-802.

Il modulo MOD-803, descritto nel disegno di riferimento[R-72], è costituito essenzialmente da:

- Rulliera rettilinea motorizzata di movimentazione fusto/overpack
- Box di confinamento e schermaggio dotata di due portelli

#### **Rulliera rettilinea motorizzata di movimentazione fusto/overpack**

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	212/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La rulliera in oggetto (RM-802) è una rulliera rettilinea motorizzata a 7 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.2

*Box di confinamento e schermaggio*

Tale box è costituita da:

- un liner di confinamento (L-803), realizzato in acciaio inox AISI 304 L;
- una struttura schermante esterna al liner (S-803), realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm sulla parete laterale del modulo;
- una struttura di base (B-803) sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

La box costituisce il SAS di uscita dall'area di processo ed è dotata di due portelli a ghigliottina motorizzati per chiusura varchi di ingresso/uscita fusto/overpack (PM-801 e PM-802).

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

**7.13.1.4 Stazione di chiusura coperchio overpack**

Fa parte della sezione 800 anche la stazione di chiusura del coperchio dell'overpack.

Tale stazione è collocata dopo il SAS di uscita dall'area di processo confinata (MOD-803) ed è, pertanto, esterna all'area di processo. La stazione è, comunque, collocata internamente alla struttura di confinamento.

L'operazione di chiusura del coperchio dell'overpack viene effettuata da un operatore presente nell'area della stazione di chiusura.

Per effettuare tale operazione, l'operatore comanderà un apposito manipolatore pneumatico per il sollevamento, il posizionamento e la chiusura del coperchio dell'overpack.

La stazione di chiusura del coperchio dell'overpack [R-73] è costituita dei seguenti componenti:

- Skid costituito da rulliera girevole per movimentazione del fusto/overpack, rulliera rettilinea a 6 rulli e struttura di base
- Manipolatore pneumatico per posizionamento e chiusura coperchio overpack;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	213/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Schermo.

Skid costituito da rulliera girevole, rullo folle, rulliera rettilinea e struttura di base (SKD-804)

La rulliera girevole (RG-802) è una rulliera motorizzata a 5 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.1.

Prima della rulliera è presente un rullo folle (RF-803). Tale rullo ha le caratteristiche riportate nel paragrafo 7.15.3.

La rulliera rettilinea (RM-803) è una rulliera motorizzata a 6 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.2

Le rulliere ed il rullo folle sono montati su una struttura di base (B-804) realizzata con travi a doppio T (profilo HEA 140) in acciaio longitudinali, collegate da travi a doppio T (profilo HEA 140) disposte trasversalmente. All'estremità di ciascuna delle travi doppio T trasversali sono fissate delle basi di appoggio regolabili in altezza (+/-10 mm).

Le travi costituenti la struttura di base saranno realizzate in acciaio al carbonio (S355J2H o superiore)

Le superfici di tali travi saranno protette da fenomeni di corrosione tramite trattamento di zincatura e caldo e successiva verniciatura.

Sotto le travi della struttura di base possono essere montati appositi moduli che permettono la movimentazione dello skid tramite sistema a cuscini d'aria.

La rulliera girevole, il rullo folle, la rulliera rettilinea e la struttura di base costituiscono uno skid trasportabile tal quale che viene montato direttamente sul sito di installazione (SKD-804).

Manipolatore pneumatico per posizionamento e chiusura coperchio overpack

Il manipolatore in oggetto (X-803) dovrà permettere il sollevamento del coperchio dell'overpack, il suo posizionamento sull'overpack stesso e il serraggio dei bulloni di fissaggio del coperchio.

Il carico da movimentare con il manipolatore è costituito dal coperchio dell'overpack avente un peso massimo di 400 kg ed un diametro massimo di 1200 mm.

Il coperchio dell'overpack sarà prelevato da una rastrelliera di stoccaggio e trasferito sulla flangia superiore dell'overpack.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	214/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il manipolatore sarà di tipo a colonna con basamento da fissare al pavimento, e dotato di parallelogramma e braccio terminale angolato a cui sarà collegato l'attrezzo di presa.

Il funzionamento del manipolatore si basa sul bilanciamento del carico ottenuto mediante l'azione di un pistone pneumatico alimentato attraverso circuiti opportunamente predisposti.

Tutti i movimenti orizzontali nello spazio sono liberi ed ottenuti con minimo sforzo per azione diretta dell'operatore sull'attrezzo di presa; un comando pneumatico a leva, posto sull'impugnatura dell'attrezzo di presa, facilita i movimenti verticali con il carico applicato.

L'attrezzo di presa sarà collegato al manipolatore attraverso un giunto girevole pneumatico che ne consente la rotazione a 360° continua in asse verticale.

L'attrezzo di presa sarà dotato di manubrio di controllo azionato dall'operatore di lunghezza pari ad almeno un metro, al fine di assicurare una adeguata distanza dell'operatore dall'overpack durante la fase di posizionamento del coperchio.

Il serraggio dei bulloni avverrà tramite un avvitatore pneumatico collegabile all'attrezzo di presa.

L'attrezzo di presa sarà dotato, pertanto, di un supporto d'appoggio con attacco rapido per consentire l'alimentazione di aria compressa secca all'avvitatore.

Sulla linea aria compressa di alimentazione del manipolatore sarà installato un moltiplicatore di pressione, nel caso in cui la pressione di alimentazione del manipolatore sia maggiore di quella della linea aria compressa disponibile.

Le caratteristiche tecniche principali del manipolatore sono le seguenti:

- portata massima : kg 400
- raggio d'azione massimo : mm 3500
- bilanciamento a carico : con regolatore di pressione su attrezzo
- alimentazione : aria compressa secca e pulita

Il manipolatore sarà dotato dei seguenti dispositivi di sicurezza:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	215/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- dispositivo di blocco dei movimenti di discesa in caso di improvvisa mancanza d'aria, costituito da un dispositivo a funzionamento pneumatico;
- dispositivo di sicurezza che, in caso di falsa manovra da parte dell'operatore, impedisce il rilascio del carico se non è stato prima appoggiato;
- serbatoio con valvola di non ritorno, per consentire di portare a termine il ciclo di lavoro in corso anche in caso di interruzione dell'alimentazione aria compressa
- valvola di sicurezza che, in caso di falsa manovra da parte dell'operatore, rallenta la velocità di salita o discesa
- dispositivo antideriva del manipolatore attorno al proprio asse principale, fra primo e secondo braccio e nei movimenti di salita e discesa, costituito da freni a funzionamento pneumatico azionati dall'operatore
- comando bimanuale per consentire la presa/il rilascio del manufatto solo premendo due pulsanti pneumatici

### Schermo

Al fine di garantire lo schermaggio aggiuntivo delle radiazioni nella posizione in cui opererà l'operatore addetto alla chiusura del coperchio dell'overpack, nella stazione di chiusura coperchio overpack è presente uno schermo (SS-804) posto dinnanzi all'overpack in stazionamento sulla rulliera della stazione di chiusura coperchio.

Tale schermo realizzato in acciaio al carbonio, sottoposto a trattamento di zincatura e verniciatura avrà, all'incirca, le seguenti dimensioni:

- Altezza: 2000 mm;
- Larghezza 1500 mm;
- Spessore: 70 mm

### **7.13.2 Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti della sezione 800**

Nella Tabella 7-11 seguente viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici e di processo facenti parte della sezione 800.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	216/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 7-11: - Classificazione di sicurezza e sismica dei componenti della sezione 800**

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	ITEM	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica	Note
Rulliere di movimentazione all'interno dei MOD-801, MOD-802, MOD-803 e dello skid SKD-804	RM-801; RG-801; RM-802; RM-803; RG-802; RF-801; RF-802; RF-803	IS	D	C-II	
Posizionatore cartesiano	X-801	IS	D	C-II	
Pianale di lavoro nel MOD-801	X-802	IS	D	C-II	
Liner di confinamento dei MOD-801; MOD-802 e MOD-803	L-801; L-802; L-803	ES	C	C-I	La classificazione di sicurezza del liner si applica anche agli attraversamenti e alle valvole di intercettazione poste sulle linee che attraversano il liner.
Portelli a ghigliottina motorizzati di chiusura varchi ingresso/uscita fusto/overpack nei moduli	PM-801, PM-802	ES	C	C-I	La classificazione si applica alla sola funzione di tenuta La linea di alimentazione aria compressa non è classificata ES poiché la guarnizione gonfiabile dei portelli può rimanere gonfiata e garantire la tenuta anche a seguito di perdita del sistema di alimentazione aria compressa.
Portello di accesso al modulo MOD-802 per decontaminazione fusto/overpack e per manutenzione	PO-801	ES	C	C-I	
Schermo dei MOD-801 e MOD-802 e MOD-803	S-801; S-802, MOD-803	IS	D	C-II	
Struttura di base dei MOD-801, MOD-802 e MOD-803	B-B01; B-802; B-803	IS	D	C-II	
Schermo stazione chiusura coperchio overpack	SS-804	IS	D	C-II	
Manipolatore pneumatico per chiusura coperchio overpack	X-803	IS	D	C-II	

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
217/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### **7.13.3 Interfacce della sezione 800 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti.**

I tre moduli che costituiscono la sezione 800 (MOD-801, MOD-802 e MOD-803) vengono posizionati all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

Essi vengono collegati tra loro, il MOD-801 viene collegato al MOD-703 della sezione di maturazione del capping. Il collegamento tra i moduli viene effettuato bullonando le rispettive flange di accoppiamento dei due moduli che andranno a serrare la guarnizione perimetrale di tenuta.

Lo stacco flangiato sulla linea di estrazione dai moduli, posizionato a valle del filtro, viene collegato alla linea di aspirazione del sistema di ventilazione dell'area di processo confinata.

Il modulo MOD-803, dotato di portelli a ghigliottina di chiusura varco ingresso/uscita fusto/overpack, dovrà, inoltre, essere collegato alla linea di aria compressa per gonfiaggio/sgonfiaggio guarnizione, tramite collegamento delle tubazioni di servizio del modulo alle linee di servizio tramite stacchi flangiati.

Lo skid della stazione di chiusura coperchio (SKD-804) viene posizionato all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

Dinnanzi alla rulliera viene montato lo schermo fissando la struttura di sostegno alla corrispondente piastra annegata nel pavimento.

Il manipolatore pneumatico viene montato imbullonando la piastra di base alla corrispondente contropiastra annegata nel pavimento e collegato alla linea di alimentazione dell'aria compressa.

### **7.13.4 Configurazione di trasporto dei moduli e dello skid della sezione 800**

I moduli e lo skid che costituiscono la sezione 800 (MOD-801 e MOD-802 e MOD-803 e SK-804) vengono trasportati tal quali, dopo aver provveduto a scollegarli dai moduli e dalle linee di servizio alle quali sono collegati durante l'esercizio.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	218/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

I cupolini che ospitano i portelli a ghigliottina in posizione di apertura possono essere smontati dal MOD-803 prima di procedere al trasporto. Sulla flangia di accoppiamento del cupolino va montato l'apposito coperchio di chiusura per trasporto.

Sulle flange che circondano i varchi di passaggio fusto/overpack dei MOD-801, MOD-802 e devono essere fissati gli appositi coperchi di chiusura per trasporto.

I moduli possono essere movimentati tramite sistema a cuscini d'aria montabili sotto la struttura di base del modulo.

I moduli sono, inoltre, dotati di golfari posti sulla piastra superiore della struttura schermante per permetterne il sollevamento e la movimentazione.

Le dimensioni d'ingombro per il trasporto dei MOD-801, MOD-802 e MOD-803 e dello skid SKD-804 sono riportate nei rispettivi disegni di riferimento.

#### **7.14 SEZIONI DI INGRESSO (I00) E DI USCITA (U00) DALL'AREA OPERATIVA**

I documenti di riferimento della sezione in oggetto sono la specifica tecnica ([R-25]), i disegni di assieme dei moduli e dei skid delle sezioni di ingresso e di uscita ([R-74], [R-97]) e il P&ID movimentazione fusti/overpack [R-28].

La sezione di ingresso (I00) dovrà assolvere alle seguenti funzioni:

- Consentire l'accesso del fusto/overpack dall'esterno all'area operativa racchiusa dalla struttura di confinamento attraverso un SAS.
- Trasferire il fusto/overpack fino alla SAS di ingresso all'area di processo confinata (MOD-401).

La sezione di uscita (U00) dovrà assolvere alle seguenti funzioni:

- Trasferire il fusto/overpack dalla stazione di chiusura del coperchio dell'overpack (SKD-804) fino alla SAS di uscita dall'area operativa.
- Consentire l'uscita del fusto/overpack dall'area operativa racchiusa dalla struttura di confinamento all'esterno attraverso un SAS.

I requisiti di progetto specifici che guidano le scelte progettuali per la sezione in questione sono:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	219/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Realizzazione della sezione in moduli o skid preassemblati, di dimensioni e peso complessivo tale da poterne consentire il trasporto su strada tal quali.
- Garantire la possibilità, anche in caso di guasto singolo di un componente, di rimuovere il materiale radioattivo dal modulo per consentire un successivo intervento di manutenzione degli operatori all'interno del modulo in assenza, o con presenza assai limitata, di sorgente radioattiva.
- Le strutture della box di contenimento dei moduli, i componenti e le apparecchiature installate nel modulo o sugli skid e i relativi ancoraggi dovranno essere tali da non subire danneggiamenti strutturali a seguito del sisma di progetto di cui al paragrafo 7.4.8.1 e delle sollecitazioni associate al trasporto di cui al paragrafo 7.4.8.3.

Il liner di confinamento dei moduli dovrà garantire la tenuta a seguito di tali sollecitazioni di progetto.

- Implementazione di componenti progettati e realizzati secondo normative adeguate alla classificazione di sicurezza stabilita per i componenti stessi.

#### **7.14.1 Sistemi e componenti e loro classificazione di sicurezza**

Al fine di assicurare le funzioni elencate nel precedente paragrafo, la sezione di ingresso (I00) sarà composta dai seguenti moduli e skid preassemblati:

- Modulo SAS ingresso in area operativa (SAS-I01)[R-83] e [R-84]
- 3 skid composti ciascuno da rulliera rettilinea motorizzata e struttura di base (SKD-I01, SKD-I02, SKD-I03)[R-74]

La sezione di uscita (U00) sarà composta dai seguenti moduli e skid preassemblati:

- Modulo SAS uscita dall'area operativa (SAS-U01)[R-85] e [R-86]
- Skid composto da rulliera rettilinea motorizzata e struttura di base (SKD-U01) [R-74]

Nei paragrafi successivi vengono riportate le descrizioni dei componenti e l'indicazione dei documenti di riferimento dove si trovano informazioni di maggior dettaglio.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	220/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

#### **7.14.1.1 SAS di ingresso/uscita dall'area operativa confinata (SAS-I01 e SAS-U01)**

Tali moduli costituiscono i SAS di ingresso/uscita dall'area operativa racchiusa dalla struttura di confinamento che garantisce una barriera di confinamento dinamico verso l'ambiente esterno.

I moduli SAS in oggetto, descritti nei disegni di riferimento [R-83][R-84], [R-85] e [R-86] sono costituiti essenzialmente da:

- Rulliera rettilinea motorizzata di movimentazione fusto/overpack
- Box di confinamento e schermaggio dotata di due portelli

##### Rulliera rettilinea motorizzata di movimentazione fusti/overpack

La rulliera in oggetto (RM-I02 e RM-U02) è una rulliera rettilinea motorizzata a 8 rulli.

Le caratteristiche di tale rulliera sono riportate nel paragrafo 7.15.2

##### Box di confinamento

La box di entrambi i SAS è costituita da:

- un liner di confinamento (rispettivamente L-I01 e L-U01), realizzato in acciaio inox;
- una struttura di base (rispettivamente B-I01 e B-U01) sulla quale è montato il liner.

La box costituisce il SAS di ingresso/uscita dall'area operativa ed è dotata di due portelli (rispettivamente PM-I01 e PM-I02 per la sezione di ingresso e PM-U01 e PM-U02 per la sezione di uscita) per chiusura a tenuta dei varchi di ingresso/uscita fusto/overpack.

Le suddette strutture componenti la box hanno le caratteristiche descritte nel paragrafo 7.15.5.

Le box dei SAS in oggetto non sono dotate di struttura schermante.

#### **7.14.1.2 Skid costituiti da rulliera rettilinea e struttura di base**

Gli skid in oggetto sono costituiti ciascuno da una o due rulliere rettilinee motorizzate montate su una struttura di base.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'item e il numero rulliere dei vari skid è il seguente:

- SKD-I01: due rulliere a 7 rulli (RM-I00 e RM-I01)
- SKD-I02: due rulliere a 7 rulli (RM-I03 e RM-I04)
- SKD-I03: due rulliere a 7 rulli (RM-I05 e RM-I06)
- SKD-U01: due rulliere a 7 rulli (RM-U00 e RM-U01)

Le caratteristiche di tali rulliere sono riportate nel paragrafo 7.15.2.

La struttura di base è realizzata con travi a doppio T (profilo HEA 140) in acciaio longitudinali, collegate da travi a doppio T (profilo HEA 140) disposte trasversalmente. All'estremità di ciascuna delle travi doppio T trasversali sono fissate delle basi di appoggio regolabili in altezza (+-10 mm).

Le travi costituenti la struttura di base saranno realizzate in acciaio al carbonio (S355J2H o superiore)

Le superfici di tali travi saranno protette da fenomeni di corrosione tramite trattamento di zincatura e caldo e successiva verniciatura.

Sotto le travi della struttura di base possono essere montati appositi moduli che permettono la movimentazione dello skid tramite sistema a cuscini d'aria.

#### **7.14.2 Riassunto classificazione di sicurezza dei componenti delle sezioni I00 e U00**

Nella Tabella 7-12 seguente viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti meccanici e di processo facenti parte delle sezioni I00 e U00.

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 222/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 7-12 - Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti delle sezioni I00 e U00**

<b>Sottosistema / Componente / Apparecchiatura</b>	<b>ITEM</b>	<b>Classe di sicurezza</b>	<b>Gruppo di qualità</b>	<b>Classe sismica</b>	<b>Note</b>
Rulliere di trasferimento all'interno degli skid e dei moduli SAS	RM-I01, RM-I02, RM-I03, RM-I04, RM-I05, RM-I06, RM-U01, RM-U02	IS	D	C-II	
Liner di confinamento dei moduli SAS ingresso/uscita	L-I01, L-U01,	IS	D	C-II	
Portelli a ghigliottina motorizzati di chiusura varchi ingresso/uscita fusto/overpack	PM-I01, PM-I02, PM-U02, PM-U02	IS	D	C-II	
Struttura di base degli skid e dei moduli SAS	B-I01 e B-U01	IS	D	C-II	

### **7.14.3 Interfacce delle sezione I00 e U00 con le altre sezioni di impianto e servizi richiesti.**

I moduli SAS-I01 e SAS-U01 vengono posizionati a cavallo della parete anteriore della struttura confinata nelle apposite aperture presenti su tale parete.

I dettagli dell'accoppiamento di tali SAS con la struttura di confinamento sono riportati nei disegni di riferimento [R-112], [R-113] e [R-114].

I moduli SAS-I01 e SAS-U01, dotati di portelli a ghigliottina di chiusura varco ingresso/uscita fusto/overpack, dovranno, inoltre, essere collegati alla linea di aria compressa per gonfiaggio/sgonfiaggio guarnizione, tramite collegamento delle tubazioni di servizio dei moduli alle linee di servizio tramite stacchi flangiati.

Gli skid SKD-I02, SKD-I03, della sezione di ingresso, vengono posizionati all'interno della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Gli SKD-I01 e SKD-U01 vengono posizionati nel portale di ingresso della struttura confinata, fissando le basi di appoggio regolabili di fondo a delle corrispondenti piastre annegate nel pavimento.

#### **7.14.4 Configurazione di trasporto dei moduli e degli skid delle sezioni I00 e U00**

I moduli (SAS-I01 e SAS-U01) e gli skid che costituiscono le sezioni I00 e U00 (SKD-I01, SKD-I02, SKD-I03, SKD-U01) vengono trasportati tal quali, dopo aver provveduto a scollegarli dai moduli e dalle linee di servizio alle quali sono collegati durante l'esercizio.

I cupolini che ospitano i portelli a ghigliottina in posizione di apertura possono essere smontati dai moduli SAS-I01 e SAS-U01 prima di procedere al trasporto.

I moduli possono essere movimentati tramite sistema a cuscini d'aria montabili sotto la struttura di base del modulo.

I moduli sono, inoltre, dotati di golfari posti sulla piastra superiore della struttura schermante per permetterne il sollevamento e la movimentazione.

Le dimensioni d'ingombro per il trasporto dei moduli SAS-I01 e SAS-U01 e degli skid delle due sezioni sono pari riportate nei rispettivi disegni di riferimento.

### **7.15 COMPONENTI COMUNI A PIÙMODULI**

#### **7.15.1 Rulliera girevole motorizzata per movimentazione fusti/overpack**

La rulliera girevole motorizzata ([R-76]) è in grado di muovere il fusto/overpack in senso longitudinale e rotatorio.

Essa è costituita da:

- Un telaio di supporto in profilati d'acciaio con montanti che si appoggiano sul pavimento della box di confinamento. Tali montanti sono dotati di sistema di regolazione dell'altezza (+-10 mm);
- Una piattaforma girevole montata sul telaio di supporto per mezzo di una ralla. La rotazione della piattaforma è ottenuta per mezzo di un gruppo motore-

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

motoriduttore montato sul telaio di supporto, che trasmette la rotazione tramite una catena ad una corona solidale alla piattaforma girevole. Il motore di tale gruppo è ridonato e il motore di riserva è dotato anche di codolo per innesto volantino per azionamento manuale del motore;

- Una serie di 5 rulli montati su cuscinetti i cui supporti sono fissati alla piattaforma girevole. Tali rulli sono collegati a mezzo di una catena al pignone di un gruppo motore-motoriduttore elettrico, montato sulla piattaforma girevole, che consente la rotazione dei rulli e l'avanzamento del fusto posto su di essi. Il motore di tale gruppo è ridonato e il motore di riserva è dotato anche di codolo per innesto volantino per azionamento manuale del motore.

Le principali caratteristiche tecniche della rulliera girevole sono:

- |  |   |
|--|---|
| • Campo di regolazione dell'altezza                | +-10 mm   |
| • Campo di rotazione della piattaforma girevole    | +- 90°  |
| • Velocità di rotazione della piattaforma girevole | 0,1 rad/s   |
| • Diametro utile di appoggio sui rulli             | 800 mm  |
| • Velocità periferica dei rulli                    | V <sub>1</sub> =2 m/min;<br>V <sub>2</sub> =0,5 m/min |
| • Diametro dei rulli                               | 135 mm  |
| • Passo fra i rulli                                | 190 mm  |
| • Massimo carico movimentabile                     | 5000 kg   |
| • N° di rulli in appoggio                          | 4   |

La rotazione della piattaforma girevole è limitata da fine corsa che provocano l'arresto dei motori, così come l'avanzamento del fusto/overpack sulla rulliera è limitato da fine corsa e da battute meccaniche.

Le velocità di funzionamento del sistema saranno tali da impedire in ogni caso il ribaltamento del fusto o dell'insieme fusto/overpack durante le movimentazioni.

Come precauzioni di sicurezza tutti i comandi di avanzamento delle rulliere sono temporizzati e si disattivano automaticamente allo scadere del tempo massimo previsto per l'operazione di trasferimento del fusto.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	225/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

I rulli sono realizzati in acciaio inox. Gli altri componenti della rulliera sono realizzati in acciaio zincato.

La rulliera girevole, e tutte le apparecchiature che lo compongono sono classificati in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Il sistema dovrà, inoltre, essere in grado di evitare il ribaltamento del fusto o dell'insieme fusto/overpack a seguito del sisma di progetto.

I motori che guidano i due movimenti della rulliera sono ridonati per permettere la rimozione del fusto dal modulo anche a seguito di guasto di uno dei motori.

E' possibile completare la manovra di allontanamento del fusto dal modulo della anche manualmente tramite volantino nel caso di guasto di tutti i motori.

Inoltre, la rulliera girevole dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la funzionalità di tutte le apparecchiature che la compongono.

### **7.15.2 Rulliera rettilinea motorizzata per movimentazione fusti/overpack**

La rulliera rettilinea motorizzata ([R-75]) è in grado di far muovere il fusto/overpack nella direzione dell'asse della rulliera stessa

Essa è costituita da:

- un telaio di supporto in profilati d'acciaio con montanti che si appoggiano sul pavimento della box di confinamento. Tali montanti sono dotati di sistema di regolazione dell'altezza (+-10 mm);
- Una serie di rulli montati su cuscinetti i cui supporti sono fissati al telaio di supporto. Tali rulli sono collegati a mezzo di una catena al pignone di un gruppo motore-motoriduttore elettrico, che consente la rotazione dei rulli e l'avanzamento del fusto posto su di essi.

Nell'impianto vengono utilizzate rulliere con numero di rulli variabile da 7 a 12.

Nel caso di rulliere rettilinee montate internamente ai moduli di processo, il gruppo motore-motoriduttore è posto esternamente al liner e alla struttura schermante del modulo e l'asse del motore è riportato internamente al modulo tramite attraversamento

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	226/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

a tenuta del liner, ciò per permettere la rimozione del fusto dal modulo senza dosi rilevanti agli operatori anche a seguito di guasto del motore.

E', infatti, possibile completare la manovra di allontanamento del fusto dal modulo manualmente tramite volantino nel caso di guasto del motore o procedere direttamente alla sostituzione del motore guasto senza dover entrare nel modulo.

Le principali caratteristiche tecniche della rulliera rettilinea sono:

- Campo di regolazione dell'altezza +-10 mm
- Velocità periferica dei rulli V<sub>1</sub>=2 m/min;  
V<sub>2</sub>=0,5 m/min
- Diametro dei rulli 135 mm
- Passo fra i rulli 190 mm circa
- Massimo carico movimentabile 5000 kg
- N° di rulli in appoggio 4

L'avanzamento del fusto/overpack sulla rulliera è limitato da fine corsa e da battute meccaniche.

Le velocità di funzionamento della rulliera saranno tali da impedire in ogni caso il ribaltamento del fusto o dell'insieme fusto/overpack durante le movimentazioni.

Come precauzioni di sicurezza tutti i comandi di avanzamento delle rulliere sono temporizzati e si disattivano automaticamente allo scadere del tempo massimo previsto per l'operazione di trasferimento del fusto.

I rulli sono realizzati in acciaio inox. Gli altri componenti della rulliera sono realizzati in acciaio zincato.

La rulliera rettilinea, e tutte le apparecchiature che la compongono sono classificati in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

La rulliera dovrà, inoltre, essere in grado di evitare il ribaltamento del fusto o dell'insieme fusto/overpack a seguito del sisma di progetto.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	227/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Inoltre, la rulliera girevole dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3, mantenendo la funzionalità di tutte le apparecchiature che la compongono.

### **7.15.3 Rullo folle**

Tale componente ([R-75]) è costituito da:

- un telaio di supporto in profilati d'acciaio con montanti che si appoggiano sul pavimento della box di confinamento. Tali montanti sono dotati di sistema di regolazione dell'altezza (+-10 mm);
- Un rullo montato su cuscinetti i cui supporti sono fissati al telaio di supporto. Tali rullo non è collegato ne ad altri rulli ne ad alcun motore ma è libero di ruotare assecondando il moto del carico posto su d esso.

Il rullo è realizzato in acciaio inox, mentrel telaio di supporto è realizzato in acciaio zincato.

### **7.15.4 Cappe di aspirazione**

Tali cappe sono presenti, una per posizione di maturazione, nei moduli di maturazione della matrice e di maturazione del capping, e costituiscono i punti di ripresa dell'aria dal sistema di ventilazione del modulo.

La funzione di tali cappe è quella di convogliare direttamente al sistema di ventilazione i vapori liberati dalla matrice attiva o dal capping in fase di maturazione, in modo da minimizzare l'eventuale diffusione di contaminazione all'interno del modulo stesso.

Le cappe aspiranti, realizzate in acciaio inox, sono posizionate esattamente sui fusti/overpack in posizione di maturazione. Sotto la flangia inferiore della cappa è montata una gonna in gomma che viene a posizionarsi a meno di un centimetro dalla flangia superiore dell'overpack, al fine di minimizzare la superficie libera tra overpack e cappa e garantire una velocità di rientro dell'aria adeguata per evitare diffusione di contaminazione nel modulo durante la maturazione.

Nel caso di utilizzo di fusto senza overpack, è previsto il montaggio di un adattatore sotto la flangia inferiore della cappa in modo da compensare la differenza di altezza.

Ciascuna cappa è dotata di filtro assoluto e di disco di regolazione, in grado di autoregolare la portata.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	228/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Ciascuna cappa convoglia l'aria su un tratto di tubazione che attraversa il liner e si connette alla condotta della linea di aspirazione della ventilazione di processo. Su ciascun tratto di tubazione, subito fuori il liner, sarà presente un filtro assoluto.

Le cappe aspiranti sono classificate in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, tali cappe dovranno resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3.

### **7.15.5 Box di confinamento moduli di processo**

Tutti i moduli di processo sono dotati di box di confinamento che racchiude i sistemi e i componenti appartenenti al modulo.

Tali box possono avere dimensioni differenti (come riportato nei disegni di riferimento dei vari moduli), ma sono realizzati tutti con le medesime caratteristiche costruttive.

La box di confinamento dei moduli di processo è costituita da:

- un liner di confinamento, realizzato in acciaio inox;
- una struttura schermante esterna al liner, realizzata tramite lastre in acciaio al carbonio di spessore pari a 50 mm;
- una struttura di base sulla quale sono montati il liner e la struttura schermante.

Al liner di confinamento sono affidate la seguenti funzioni principali:

- confinamento statico del volume racchiuso dal liner;
- confinamento dinamico del volume racchiuso dal liner.

Per confinamento statico si intende qui il confinamento senza perdite, a tempo indeterminato, di liquido e una classificazione della tenuta a gas del contenimento come classe II secondo la norma ISO-10648-2. Tale classificazione corrisponde a garantire un tasso di rientro massimo inferiore a  $2,5 \cdot 10^{-3}$  Vol/ora con una depressione di -250 Pa. Tale tasso di rientro dovrà essere verificato sulla base delle metodologie di prova indicate nella suddetta norma ISO-10648-2.

Il liner è realizzato tramite lastre in acciaio inossidabile di spessore pari a 4 mm saldate tra loro in modo da costituire una struttura scatolare a tenuta.

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 229/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Esternamente alle lastre sono, inoltre, saldati dei tubolari e delle travi a C di rinforzo con funzioni strutturali, realizzati anch'essi in inox.

La lastra di fondo del liner di confinamento è saldata su dei supporti in acciaio inox, saldati a loro volta sulle travi a doppio T in acciaio della struttura di base.

Tali supporti in inox sono previsti anche in corrispondenza dei punti di appoggio della rulliera interna al modulo, ed hanno, in tali punti, uno spessore di 15 mm.

Sulla struttura scatolare del liner di confinamento, sulla parete opposta rispetto a quella su cui è posizionata la struttura schermante, è presente un portello di accesso a tenuta alla box per manutenzione straordinaria. Tale portello è realizzato in acciaio inox ed imbullonato alla struttura. La tenuta è garantita da una guarnizione in elastomero.

L'apertura del portello, una volta rimossi i bulloni di fissaggio, è a battente tramite cerniera fissata sul liner.

Sul liner, lungo il perimetro del portello di accesso è presente un ferro a L per attacco di eventuale struttura tendonata a tenuta con finalità di SAS.

L'ingresso/uscita del fusto/overpack all'interno del liner viene effettuato per mezzo di varchi posizionati sui lati di accoppiamento del modulo con i moduli attigui.

Alcuni moduli sono dotati di portello a ghigliottina ad apertura/chiusura motorizzata per la chiusura a tenuta del varco di ingresso/uscita fusto/overpack.

Il sistema di chiusura a tenuta del portello è realizzato per mezzo di una guarnizione gonfiabile perimetrale montata sulla flangia del liner. Quando gonfiata la guarnizione fa tenuta schiacciandosi sul portello in posizione di chiusura.

Il portello è realizzato in acciaio inox, con spessore di 10 mm ed è dotato di nervature di rinforzo al fine di presentare una resistenza strutturale adeguata per sopportare la pressione generata dalla guarnizione gonfiabile sul portello.

Il portello scorre all'interno di guide longitudinali saldate sul liner ed è movimentato tramite doppia catena collegata a due rulli posti uno superiormente ed uno inferiormente. Il rullo superiore è azionato da un motore. Tale motore di comando è ridondato.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	230/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il sistema di gonfiaggio/sgonfiaggio della guarnizione di tenuta del portello è alimentato dalla linea aria compressa. La guarnizione potrà rimanere gonfiata e continuare a fare tenuta anche a seguito di perdita della linea aria compressa.

I moduli dotati di portello a ghigliottina presentano superiormente un cupolino per ospitare il portello in posizione di apertura. Tale cupolino è imbullonato a tenuta al liner del modulo.

Sul liner, sul lato opposto rispetto allo schermo, sono realizzati due alloggiamenti che ospitano i connettori per la connessione delle apparecchiature e della strumentazione interna al modulo al sistema di alimentazione elettrico e al sistema di controllo. Tali connettori sono del tipo passaparatia a tenuta e non compromettono, pertanto, la barriera statica e dinamica costituita dal liner.

Internamente al modulo la strumentazione e le apparecchiature presenti avranno un cablaggio fisso fino ai suddetti connettori passaparatia a tenuta.

I cavi di segnale provenienti dalla strumentazione in campo saranno convogliati in una o più junction box, i multicavo uscenti da queste saranno collegati ai connettori passaparatia a tenuta.

Al momento dell'installazione sul sito il modulo viene collegato ai corrispondenti quadri locali di alimentazione e controllo attaccando i connettori di terminazione dei cavi provenienti dai quadri locali ai connettori passaparatia a tenuta del modulo.

Sempre sul liner sono poi presenti due passassi realizzati con tratti di tubazione dotati di valvola di intercettazione per il collegamento del sistema di monitoraggio della contaminazione dell'aria confinata nel modulo.

Un sistema di telecamere a circuito chiuso e lampade d'illuminazione a fluorescenza permette di monitorare l'interno del liner.

Ciascun modulo è dotato di penetrazione sul liner per tubazione di prelievo dall'ambiente esterno dell'aria per la ventilazione del modulo. Per i moduli facenti parte di aree classificate come C3 dal punto di vista del confinamento, sarà presente un doppio filtro HEPA, uno interno ed uno esterno al modulo, sulla tubazione di prelievo dell'aria. Per i moduli facenti parte di aree classificate come C2 dal punto di vista del confinamento, sarà presente un solo filtro HEPA posto all'esterno del modulo a valle della penetrazione sulla tubazione di prelievo dell'aria.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	231/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

I moduli della sezione di maturazione della matrice (sez. 500) e di maturazione del capping (700), dotati di cappa di aspirazione avranno una penetrazione per la tubazione di aspirazione dell'aria per ciascuna cappa. Tale penetrazione è munita di doppio filtro HEPA uno interno al modulo, posizionato nella cappa, ed uno esterno al modulo.

I moduli delle restanti sezioni avranno una sola penetrazione per la tubazione di aspirazione dell'aria. Per i moduli facenti parte di aree classificate come C3 dal punto di vista del confinamento, sarà presente doppio filtro HEPA, uno interno ed uno esterno al modulo sulla tubazione di aspirazione dell'aria. Per i moduli facenti parte di aree classificate come C2 dal punto di vista del confinamento, sarà presente un solo filtro HEPA posto all'esterno del modulo a valle della penetrazione sulla tubazione di aspirazione dell'aria.

Il volume interno al liner di confinamento dei moduli è mantenuto in depressione rispetto alle aree operative esterne.

La ventilazione del modulo sarà tale da assicurare durante l'esercizio il numero previsto di ricambi/ora dell'area confinata dalla box.

La regolazione della depressione all'interno del volume confinato dal liner è effettuata per mezzo di una valvola di regolazione installata sulla tubazione di ingresso dell'aria.

La depressione esistente nel volume confinato è monitorata da un sensore di pressione.

La struttura schermante dei moduli di processo è realizzata tramite lastra in acciaio di imbullonata alle travi a C della struttura di rinforzo del liner e poggiata sulle travi della struttura di base.

Per i moduli delle sezioni 400, 500 e 600, lo schermo è posto sia sul lato del modulo che si affaccia verso la parete della struttura di confinamento, con uno spessore di 50 mm, che sul tetto del modulo con spessore uno di 30 mm.

Nei moduli in cui è presente il cupolino del portello di ingresso/uscita fusto/overpack, lo schermo, con uno spessore di 30 mm è posto anche intorno a tale cupolino per un'altezza di circa 65 cm.

Per i moduli delle sezioni 700 e 800, lo schermo è posto solo sul lato del modulo che si affaccia verso la parete della struttura di confinamento con uno spessore di 50 mm.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	232/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La struttura schermante esterna ha la funzione di attenuare ulteriormente le radiazioni provenienti dal materiale radioattivo all'interno del fusto/overpack.

La struttura di base è realizzata con travi a doppio T in acciaio longitudinali, collegate da travi a doppio T disposte trasversalmente. All'estremità di ciascuna delle travi doppio T trasversali sono fissate delle basi di appoggio regolabili in altezza (+-10 mm).

Sotto le travi della struttura di base possono essere montati appositi moduli che permettono la movimentazione del modulo tramite sistema a cuscini d'aria.

Il liner di confinamento del modulo è classificato in classe di sicurezza ES (Essenziale per la Sicurezza), classe di Qualità C e classe sismica C-I.

La classificazione di sicurezza e sismica del liner si applica, per la sola funzione di tenuta, anche ai portelli a ghigliottina motorizzati di chiusura varco ingresso/uscita fusto, se presenti, ai portelli di accesso per manutenzione, a tutti gli attraversamenti sul liner e alle valvole di intercettazione poste sulle linee che attraversano il liner, se presenti. Tali valvole dovranno, pertanto essere di tipo fail-safe.

Tutte le saldature effettuate per realizzare il liner dovranno essere sottoposte a controllo radiografico sul 100% della loro estensione sulla base delle indicazioni riportate nella normativa di riferimento.

La struttura schermante esterna al liner e la struttura di base inferiore sono classificate in classe di sicurezza IS (Importanti per la Sicurezza), classe di Qualità D e classe sismica C-II.

Inoltre, la box di confinamento schermante dovrà resistere senza deformarsi alle massime sollecitazioni definite per le condizioni di trasporto al paragrafo 7.4.8.3 mantenendo la tenuta.

## 7.16 SISTEMA DI VENTILAZIONE

Il sistema di ventilazione garantisce un funzionamento continuo ed automatico, provvedendo alla segnalazione di eventuali anomalie. Esso svolge le seguenti funzioni:

- limitare il rischio di esposizione del personale nei confronti di eventuali aerosol di materiali radioattivi sviluppati nel corso dell'esercizio, realizzando flussi di

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

aria dalle zone a minor rischio di contaminazione verso quelle a maggior rischio;

- garantire il contenimento dinamico dell'aria delle aree di operazione, potenzialmente contaminate, mantenendole in depressione tra di loro e rispetto all'esterno (Tabella 7-15), 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 in uscita dall'impianto;
- mantenere all'interno delle aree di lavoro condizioni termoigrometriche di benessere per il personale, a mezzo di un conveniente numero di ricambi dell'aria e l'immissione della stessa a temperatura ed umidità controllata.

L'aria proveniente dall'esterno usata per la ventilazione dell'impianto è, previo condizionamento e deumidificazione, immessa nell'impianto da due ventilatori di immissione (uno di riserva all'altro) posti esternamente all'area operativa. A monte dei due ventilatori è posta una Unità di Trattamento dell'Aria. Tale UTA ha lo scopo di trattare l'aria in ingresso in maniera tale da assicurare il benessere termoigrometrico dei lavoratori.

La distribuzione dell'aria è realizzata mediante canali in acciaio inox AISI 304 per quanto riguarda il sottosistema di aspirazione dell'aria dall'area di processo ed in acciaio zincato per quanto riguarda il sottosistema di aspirazione dell'aria dall'area operativa e per il sistema di immissione.

Tutte le canale del sistema di ventilazione sono provviste di valvole di regolazione a farfalla, sia manuali che attuate pneumaticamente o elettricamente. Tali valvole sono state scelte dello stesso diametro delle canale su cui sono poste così da ridurre al minimo le perdite di carico sulle linee.

L'ingresso delle canale all'interno dell'area operativa, è effettuato tramite serrande tagliafuoco che, oltre a svolgere la loro funzione di sicurezza in caso di incendio, assicurano una certa tenuta al locale.

Il canale di immissione presenta una condotta centrale principale, montata al culmine dello spiovente nella parte centrale della struttura di confinamento, che immette l'aria (circa 6000 m<sup>3</sup>/h) nella sezione operativa [R-89], [R-99], [R-100]e [R-100] ed una

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

derivazione di piccola sezione che immette l'aria direttamente nel locale SAS usato per l'ingresso al personale.

L'aria in ingresso ai moduli viene prelevata dall'area operativa attraverso dei canali di ripresa e costretta a passare attraverso due filtri in serie per ogni modulo[R-101], in particolare, un filtro fuori il modulo di processo ed un filtro dentro.

Per quel che concerne i moduli di processo, che sono stati classificati di classe C2 secondo la normativa di riferimento ISO 10648-2[N-13], è previsto un tasso di rientro d'aria  $< 2,5 \cdot 10^{-3}$  volumi/ora.

La ripresa dell'aria dall'area operativa è fatta attraverso canalette discendenti che si staccano dalle dorsali principali poste perimetralmente alla struttura di confinamento[R-89], [R-99], [R-100] e [R-100]. Le griglie di ripresa sono collocate nella parte terminale di tali canalette ad una quota di circa 30 cm dal suolo. L'aria aspirata dalle canalette viene convogliata nelle dorsali e da qui inviata alla sezione di filtraggio posta nel modulo che ospita i filtri[R-102].

La ripresa dell'aria dall'area di processo è invece fatta in alcuni punti specifici di ripresa nei moduli di processo e, dopo il passaggio forzato attraverso i filtri posti sulla condotta di ripresa dell'aria, inviata alla sezione di filtraggio dedicata, collocata nel modulo che ospita i filtri[R-102].

I filtri scelti sia per l'ingresso che per l'uscita dell'aria dai moduli di processo sono dei filtri in microfibra di vetro a cartuccia con carter in acciaio inox. Tali filtri sono raddoppiati nei moduli classificati C3 sulla base della normativa ISO 17873 [N-14] (uno interno ed uno esterno al liner del modulo) mentre sono singoli nei moduli classificati C2 sulla base della normativa ISO 17873[N-14]. Nei moduli di maturazione della matrice cementizia e della malta di capping (sezioni 500 e 700) i filtri interni sono incorporati nelle cappe di aspirazione.

Nel dettaglio si hanno:

- **moduli 100 e 200** 1 stadio di filtrazione sull'estrazione e 1 sull'immissione ciascuno con doppi filtri (uno interno ed uno esterno ai moduli);
- **modulo 500** 1 stadio di filtrazione sull'estrazione composto da 5 filtri doppi (uno interno collocato nella cappa di aspirazione ed uno esterno) e 1 stadio di filtrazione sull'immissione composto da 3 filtri doppi (uno interno ed uno esterno al modulo);

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	235/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- **modulo 600** 1 stadio di filtrazione sull'estrazione e 1 sull'immissione ciascuno con doppi filtri (uno interno ed uno esterno ai moduli);
- **modulo 700** 1 stadio di filtrazione sull' estrazione composto da 5 filtri doppi (uno interno collocato nella cappa di aspirazione ed uno esterno) e 1 stadio di filtrazione sull'immissione composto da 3 filtri doppi (uno interno ed uno esterno al modulo);
- **moduli 400 e 800** 1 stadio di filtrazione sull'estrazione e 1 sull'immissione ciascuno con doppi filtri (uno interno ed uno esterno ai moduli).

Per l'impianto SiCoMoR è previsto un sistema di estrazione suddiviso in due sottosistemi indipendenti:

Il primo sottosistema (**sottosistema di ventilazione dell'area di processo confinata**) garantisce la ventilazione dei moduli di processo appartenenti alle varie sezioni dell'impianto, che, accoppiati in configurazione di esercizio, vengono a costituire l'area di processo confinata. Tale sottosistema costituisce la barriera dinamica di confinamento dei suddetti moduli mantenendoli in depressione rispetto all'area operativa delimitata dalla struttura di confinamento.

Il sistema è dotato di[R-101]:

- doppio ventilatore di estrazione (K-902A/B) uno di riserva all'altro;
- doppio stadio di filtrazione assoluta in serie prima dell'espulsione, con primo stadio di filtrazione posto nei moduli di processo e secondo stadio collocato nel modulo filtri.

Fa parte di tale sottosistema anche la linea di aspirazione dal fusto in fase di cementazione, che è dotata di ventilatore di estrazione dedicato (K-201)[R-27],[R-103] e [R-97]. Tale linea garantisce il mantenimento di una depressione nel fusto durante la cementazione rispetto all'ambiente del modulo di cementazione.

Su tale linea, sono presenti: un filtro depolveratore a maniche (F-201) interno al modulo di cementazione, due filtri assoluti H13 (F-202.1 e F-201.2) posti uno internamente ed uno esternamente al modulo di cementazione[R-27], [R-97] e [R-103].

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	236/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il sottosistema di ventilazione dell'area di processo è dimensionato per avere una capacità di circa 160 m<sup>3</sup> ed i ventilatori devono essere in grado di smaltire circa 2000 m<sup>3</sup>/h di aria.

I prefiltri e filtri del secondo stadio di filtrazione di questo sottosistema sono ridonati per sicurezza, hanno una portata massima di 3000 m<sup>3</sup>/h ciascuno ed hanno un grado di filtrazione rispettivamente F9 e H13. Tali prefiltri e filtri sono collocati all'interno del modulo di filtrazione[R-102].

Come già detto, nei moduli classificati C3 (sezioni 100, 200, 500 e 600) le prese d'aria (sia sulla immissione che sull'aspirazione) dei moduli sono dotate di doppio filtro assoluto con grado di filtrazione H13 e con carter in acciaio inox. Tali filtri sono collocati uno dal lato interno e l'altro dal lato esterno del modulo. Nei moduli classificati C2 (sezioni 400, 700 e 800) sulle prese d'aria è presente, invece, un singolo filtro assoluto con grado di filtrazione H13 e con carter in acciaio inox. Solamente i filtri presenti nella sezione 100 sulla linea di sfiato dei serbatoi (F-101 e F-102) hanno un grado di filtrazione H14.

Il secondo sottosistema (**sistema di ventilazione dell'area operativa**) garantisce la ventilazione dell'area operativa contenuta all'interno della struttura di confinamento.

Tale sottosistema costituisce la barriera dinamica di confinamento dell'area operativa mantenendola in depressione rispetto all'ambiente esterno.

Questo secondo sottosistema ha una capacità di circa 2000 m<sup>3</sup> ed i ventilatori dovranno essere in grado di smaltire circa 5000 m<sup>3</sup>/h di aria.

Il banco filtrante, posto nel modulo filtri, deputato per questo sistema è composto da due treni di filtrazione uno in funzione e uno di riserva all'altro.

Ciascun treno è composto da due coppie prefiltro-filtro (efficienza di filtrazione F9 e H13 rispettivamente). La portata di ciascun filtro e prefiltro è di 3000 m<sup>2</sup>, garantendo una portata di 6000 m<sup>3</sup> per il treno di filtrazione.

Il sistema è costituito da:

- unità di trattamento e condizionamento aria in ingresso;
- canale di ingresso aria nell'area operativa;
- canale aspirazione aria dall'area operativa;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- stadio di filtrazione assoluta dell'aria prima dell'espulsione, collocato nel modulo filtri.
- doppio ventilatore di estrazione (K-903A/B) uno di riserva all'altro.

Il secondo stadio di filtrazione assoluta del sottosistema di ventilazione dell'area di processo confinata e lo stadio di filtrazione assoluta del sottosistema di ventilazione dell'area operativa sono collocati all'interno di un unico modulo [R-100] posizionato all'interno della struttura di confinamento. Tale modulo è in depressione rispetto all'area operativa.

I ventilatori di entrambi i sottosistemi di ventilazione saranno collocati all'interno di un unico modulo che viene invece posizionato esternamente alla struttura di confinamento[R-99].

L'impianto SiCoMoR è dotato di camino autonomo da installare sul modulo che ospita i ventilatori. L'aria espulsa a valle dell'ultimo stadio di filtrazione di entrambi i sottosistemi di ventilazione verrà inviata a tale camino locale.

Tutte le serrande presenti nel circuito di ventilazione sono REI 60 ed assicurano una buona tenuta del sistema ed il flusso monodirezionale dell'aria dai locali di trattamento verso l'esterno, evitandone il ritorno in casi incidentali.

Nella Tabella 7-13 sono indicati i diametri dei canali delle varie sezioni sia di immissione che di estrazione, le portate e le velocità dell'aria. In tale tabella si precisa che i valori di portata descritti sono approssimati per eccesso, mentre nello schema funzionale, in Figura 7-6, i valori delle portate sono quelli nominali. I valori delle velocità sono stati calcolati indirettamente dai dati noti e non costituiscono un vincolo di progetto.

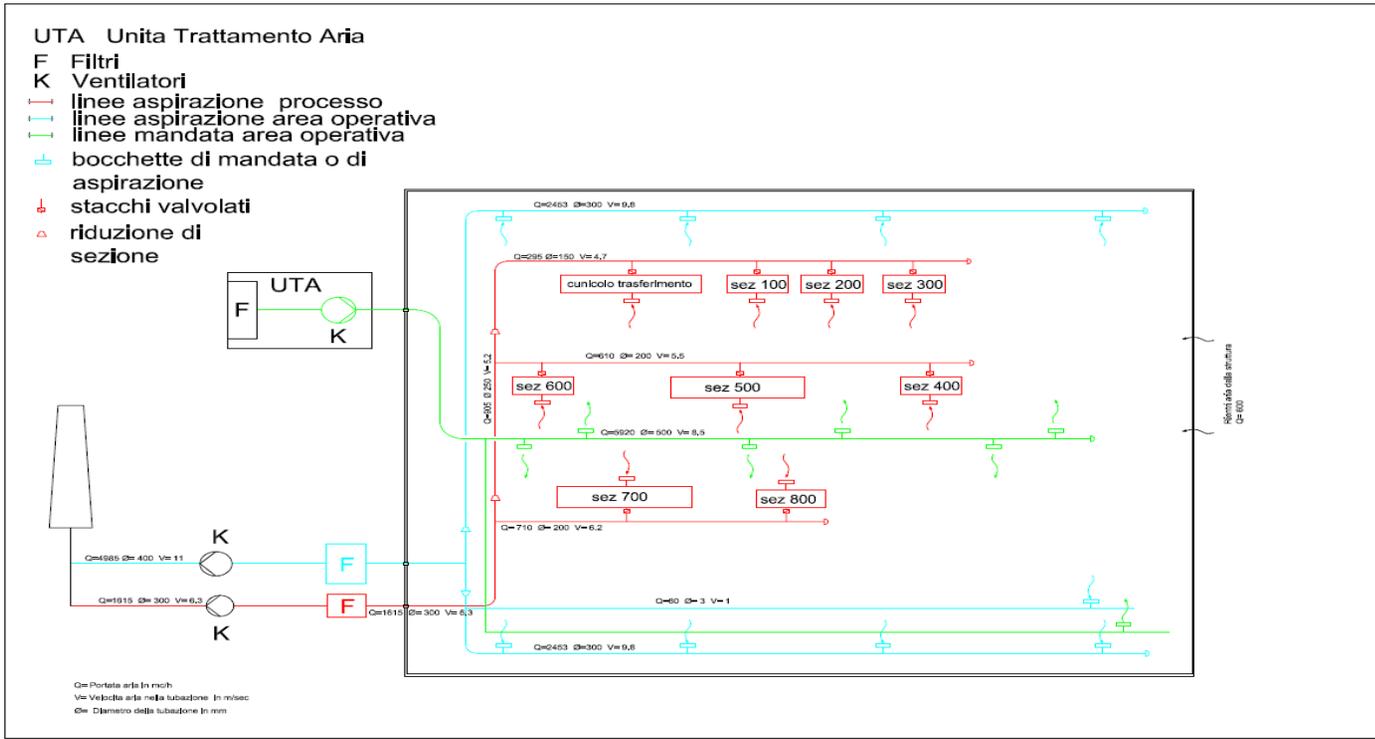
<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 7-13: - Dati fluidodinamici canali di ventilazione**

Sezione	Diametro [mm]	Portata [m <sup>3</sup> /h]	Velocità [m/s]
Mandata in area operativa	500	6000	8.5
Estrazione area operativa (due dorsali)	300	2500	9.8
Estrazione area di processo nelle sezioni 700 e 800	200	710	6.2
Estrazione area di processo nella sezione 400, 500 e 600	200	610	5.5
Estrazione area di processo nella sezione 100, 200, 300 e cunicolo	150	300	4.7
Congiunzione estrazione sezioni 100, 200, 300, 400, 500, 600 e cunicolo	250	910	5.2
A monte e a valle dei ventilatori esterni linea estrazione area operativa	400	5000	11
A monte e a valle dei ventilatori esterni linea estrazione area di processo	300	1700	6.3

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE <b>00</b>	

**Figura 7-6- Schema funzionale ventilazione**



PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	240/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### **7.16.1 Distribuzione dell'aria nei locali**

La ventilazione dell'area operativa è realizzata totalmente con aria esterna, evitando ricircoli che, in caso di malfunzionamenti, possano provocare il rischio di immissioni di aerosol o polveri radioattive nelle aree di operazione.

L'aria in ingresso all'area operativa viene filtrata al fine di:

- ridurre le quantità di polveri che vanno a caricare i filtri in uscita, in modo da prolungare il loro tempo di vita, minimizzando la produzione di rifiuti solidi secondari;
- ridurre la retrodiffusione di contaminazione verso l'esterno in caso di sovrappressioni accidentali.

L'aria di ventilazione dei sistemi di contenimento secondario (moduli di processo) è prelevata dall'area operativa; in corrispondenza dei punti di immissione e prelievo nei moduli di processo è previsto uno stadio di filtrazione composto da uno o due filtri in serie a seconda della classificazione del modulo.

I condotti di estrazione sono a tenuta conformemente a quanto specificato nella ISO 10648-2[N-13].

In generale il flusso d'aria di ventilazione è diretto dall'alto verso il basso e comunque dalla posizione dove si trova l'operatore verso i punti dai quali è possibile un rilascio di contaminazione.

### **7.16.2 Depressioni nei locali**

Il confinamento dinamico svolge la funzione di sopperire alle mancanze di tenuta permanenti o accidentali delle barriere di contenimento statico.

I sistemi di alimentazione ed estrazione dell'aria sono bilanciati in modo da mantenere le aree dell'impianto in depressione rispetto all'ambiente esterno.

Le aree a maggior rischio sono mantenute in depressione rispetto alle aree a minor rischio.

I locali ed i moduli di processo manterranno, durante il normale funzionamento, la cascata di depressioni riportata nella seguente Tabella 7-14 in funzione della classificazione loro assegnata sull'abbase della norma ISO-17873 [N-14]

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	241/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 7-14 - Depressione nei diversi locali**

Area		$\Delta p$ [Pa]	Classificazione ISO 17873
<b>Zona A</b>	<b>Sicuramente pulita</b>	>0	C1
<b>Zona B</b>	<b>Normalmente pulita</b>	-20 ÷ -60	C2
<b>Zona C</b>	<b>Soggetta a contaminazioni accidentali</b>	-80 ÷ -100	C3
<b>Zona D</b>	<b>Normalmente contaminata</b>	-200÷-500	C4

Quando vengono messe in comunicazione aree a diverso rischio di contaminazione, (in seguito all'apertura di porte, botole ecc. od in seguito ad eventi accidentali come ad es. la rottura di un guanto in una glove-box), sono richieste velocità di rientro di aria non inferiori ad 0.5 m/s verso l'area a maggior rischio radiologico, al fine di evitare la retrodiffusione di contaminanti (vedi norma ISO 11933-4).

Quando le aperture sono di notevoli proporzioni, possono risultare necessarie portate di aria molto elevate, superiori a quelle impiegate per realizzare il contenimento dinamico dell'intera area; in questi casi i trasferimenti di personale e di materiali, inclusi i manufatti, avvengono attraverso passaggi a doppia porta interbloccata (SAS), sia tra l'esterno e l'impianto, sia tra aree operative e di processo a differente classificazione.

L'impianto di ventilazione è progettato in modo che, in caso di interruzione dell'estrazione dell'aria da un locale, sia possibile intercettare la corrispondente mandata ed, eventualmente, modificare i flussi di aria di ventilazione nelle aree adiacenti in modo da mantenere le depressioni che garantiscono il confinamento dinamico.

### **7.16.3 Portate di aria di ventilazione**

I valori di portata di aria di ventilazione normalmente impiegati sono calcolati in base a quanto riportato nella norma ISO-17873[N-14], in dipendenza della tipologia d'uso dei locali, e riassunti nella seguente Tabella 7-15

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Deve essere comunque verificata la compatibilità dei valori sopra esposti con i requisiti di ventilazione convenzionali, finalizzati al mantenimento di situazioni confortevoli per il personale ed allo smaltimento del calore generato dalle apparecchiature. In merito a ciò, si vuole sottolineare che la portata totale di aria considerata, immessa nel sistema dall'esterno, è la minima necessaria per assicurare le prestazioni richieste.

Tuttavia per le scelte fatte si è tenuto conto sia di assicurare la completa igiene dei locali che di soddisfare il benessere termoisometrico dei lavoratori considerando lo scambio termico delle pareti e le condizioni climatiche.

L'aria effluente dalle zone C1, viene, precauzionalmente, estratta da un sistema di canalizzazioni e convogliata verso l'unità di estrazione, costituita da due batterie di filtri e due ventilatori in parallelo uno di riserva all'altro. I filtri sono ridonati in modo da consentire la continuità di funzionamento durante la loro sostituzione.

L'aria estratta dai sistemi di contenimento secondario (C2 e C3) è prima filtrata attraverso uno stadio di filtrazione assoluta, collocato sullo stacco di uscita dallo spazio confinato, e poi convogliata verso un'unità di estrazione analoga a quella per le zone C1.

**Tabella 7-15- Depressione richiesta e ricambi d'aria per le sezioni di impianto e per l'area operativa**

Denominazione aree	Classificazione area secondo ISO 17873	Numero minimo di ricambi ora	Depressione minima richiesta [Pa]	Portata teorica di aria [m <sup>3</sup> /h]
SAS operatori	C1	4	-20	80
Modulo filtrazione	C2	4	-80	150
Sezione 100	C3	10	-150	150
Sezione 200	C3	10	-150	120
Sezione 400	C2	6	-80	90
Sezione 500	C3	14	-120	450
Sezione 600	C3	10	-120	70
Sezione 700	C3	14	-120	450
Sezione 800	C2	6	-80	260
Area Operativa	C1	3	-40	6000

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

#### **7.16.4 Ventilazione in caso di incendio**

In caso di incendio il sistema di ventilazione si arresterà in sicurezza e le serrande tagliafuoco, poste sugli attraversamenti della linea di immissione e della linea di estrazione dell'aria sulla struttura di confinamento, si chiuderanno automaticamente su segnale del sistema di rilevazione incendio.

#### **7.16.5 Sistema di gestione e controllo della ventilazione**

Il sistema di ventilazione sarà provvisto di un sistema di acquisizione remota indipendente, che dialogherà attraverso una rete sicura e ridondata (fault-tolerant e fail-safe) con un sistema PLC dedicato progettato per monitorare e controllare automaticamente le principali variabili del sistema di ventilazione e condizionamento aria.

Il sistema di controllo dell'HVAC sarà collegato alla stessa rete di impianto (Plant Network) di cui fa parte anche il sistema di controllo PAS (Process Automation System). Inoltre, sarà previsto un collegamento hardwired al sistema di monitoraggio antincendio FAS, per eventuale arresto di sicurezza in caso di incendio.

Tutte le funzioni di controllo e monitoraggio verranno effettuate da remoto attraverso delle stazioni di interfaccia uomo-macchina (HMI) installate in sala controllo (MCR) e/o in altro luogo ove richiesto.

Il sistema di controllo dell'HVAC sarà in grado di monitorare l'impianto e fornire il controllo necessario anche durante le fasi di manutenzione o di arresto del sistema di controllo PAS.

Per ulteriori dettagli sul sistema di controllo della ventilazione si rimanda al documento di cui al riferimento [R-87].

#### **7.16.6 Apparecchiature e macchinari del sistema di ventilazione**

Tutti i macchinari e le apparecchiature oggetto della fornitura sono descritti con dettaglio nei documenti [R-97], [R-101] e [R-103].

Nel prosieguo si elencano i componenti principali di tale fornitura.

##### **7.16.6.1 Ventilatori**

Il sistema di ventilazione dell'impianto SiCoMoR prevede i seguenti ventilatori:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	244/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- due ventilatori di mandata (K-901A/B) uno di riserva all'altro;
- due ventilatori di estrazione aria del sottosistema di ventilazione area operativa (K-902A/B) uno di riserva all'altro;
- due ventilatori di estrazione aria del sottosistema di ventilazione area di processo (K-903A/B) uno di riserva all'altro;
- ventilatore di estrazione dedicato su linea di aspirazione da fusto;
- ventilatore all'interno del container ventilatori (K-904)

I ventilatori di immissione sono interni all'UTA e saranno forniti e posti in opera direttamente all'interno del monoblocco.

Per quel che concerne i ventilatori di estrazione deve essere fatta la distinzione tra i ventilatori deputati all'estrazione dell'aria dall'area di processo e quelli dell'aria dall'area operativa. I primi devono trattare circa 2000 m<sup>3</sup>/h e con una prevalenza utile minima di 3600 Pa nel punto di lavoro di progetto, mentre i secondi devono trattare circa 5000 m<sup>3</sup>/h e con una prevalenza minima di 1800 Pa nel punto di lavoro di progetto.

Tutti questi ventilatori di estrazione sono a pale rovesciate a profilo alare, resistenti a pressioni superiori a 1500 Pa.

Le caratteristiche complete di tali ventilatori sono riportate nei documento di cui al riferimento[R-97].

Inoltre, nella sezione 200 è presente un ventilatore di estrazione sulla linea di aspirazione del fusto deputato a creare una depressione all'interno del fusto durante la fase di cementificazione. Esso ha una portata di 40 m<sup>3</sup>/h ed una prevalenza utile massima di 3000 Pa nel punto di design.

Un ulteriore ventilatore inoltre, posto all'interno del container ventilatori, ha una portata di 400 m<sup>3</sup>/h e una prevalenza di 150 Pa.

#### **7.16.6.2 Unità di trattamento aria**

Al fine di trattare opportunamente l'aria in ingresso nell'impianto SiCoMoR, in maniera tale da assicurare il benessere termoigrometrico dei lavoratori coinvolti nel processo di cementificazione, è stata predisposta una Unità di Trattamento Aria. In particolare, tale UTA deve essere in grado di portare la temperatura interna

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

dell'impianto ad una opportuna temperatura definita dai limiti di legge e cioè 27°C e 50% di umidità in estate e 17°C e 50% di umidità in inverno. Per fare questo è stata calcolata la potenza termica da asportare che è pari a circa 24 kW in estate e circa 12 kW in inverno. Previa fornitura dell'UTA il fornitore dovrà verificare tale dati e scegliere la soluzione ottimale concordandola con Sogin.

Tale UTA ([R-97], [R-101]) dovrà in ogni caso essere composta in serie dai seguenti componenti:

- Serranda in acciaio zincato 1200x310 mm;
- un primo filtro G4 che ha il compito di trattenere eventuali impurità presenti nell'aria esterna;
- un secondo filtro con grado di filtrazione F7;
- una batteria ad espansione diretta;
- un umidificatore a vapore o ad acqua;
- una batteria elettrica;
- un quadro elettrico dedicato interno;
- due ventilatori centrifughi.

L'UTA deve essere un monoblocco di dimensioni 1500x1000x6000 mm, internamente in acciaio zincato ed esternamente in lamiera preplastificata. L'isolamento di poliuretano espanso impiegato è spesso circa 50 mm ed è utile anche a contenere il livello sonoro sotto la soglia di legge.

L'umidificatore presente è a vapore, a bassa pressione. Esso consiste in un tubo in acciaio zincato forato, con fori calibrati, dotato di una bacinella di raccolta e separatore di gocce con rendimento fino al 100%.

Le batterie di scambio sono con tubi in rame ed alette in alluminio. Le alette presentano una speciale deformazione che ha lo scopo di incrementare la turbolenza dell'aria di attraversamento, in modo di aumentare il rendimento del processo di scambio termico. I tubi sono inseriti entro il pacco alettato secondo una disposizione sfalsata per migliorare il contatto con l'aria di attraversamento.

L'alimentazione dell'acqua deve essere rigorosamente fornita dal sito. I collettori sono in rame, dotati di attacco per sfiato d'aria e attacco di svuotamento.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	246/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Ciascuno dei due ventilatori di immissione (K-901A/B) preleva l'aria dall'UTA e la invia all'interno dell'impianto SiCoMoR; esso deve trattare circa 6000 m<sup>3</sup>/h di aria ed avere una prevalenza utile di almeno 1300 Pa nel punto di design. Entrambi i ventilatori sono di tipo centrifugo a pale rovesciate, adatti per pressioni fino a 1500 Pa.

### **7.16.1 Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti**

La classificazione di sicurezza e sismica, riportata nella Tabella 7-16, per i vari sottosistemi e componenti del sistema di ventilazione è derivata dall'analisi di sicurezza condotta e fa riferimento ai criteri di classificazione indicati al paragrafo 8.7 del documento [R-96].

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	247/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 7-16: Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti del sistema di ventilazione**

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica	Note
Filtri su mandata e aspirazione dei moduli di processo sezioni 100, 200, 500 e 600	ES	C	C-I	A seguito di sisma tali filtri rimangono in posizione e non compromettono l'integrità della barriera costituita dal liner.
Altri componenti del sistema di ventilazione area di processo confinata	IS	D	C-II	
Componenti del sistema di ventilazione area operativa confinata	IS	D	C-II	

## 7.17 SISTEMA DI STRUMENTAZIONE E CONTROLLO

### 7.17.1 Sistema di automazione e controllo

#### 7.17.1.1 Descrizione del sistema

Il Sistema di Controllo principale (nel seguito denominato PCS) dovrà svolgere le seguenti funzioni:

- Controllo (regolazione/comando) e supervisione dei diversi impianti/sistemi dell'impianto
- Integrare i sistemi di controllo relativi ad alcuni sistemi package (di seguito definiti "sistemi di controllo terzi") al fine di realizzarne la completa integrazione operativa per garantire la completa gestione dell'impianto
  - o Sistemi di controllo terzi
    - Sistema di movimentazione (PAS).
    - Sistema di Ventilazione e Condizionamento (HVAC).
    - Sistema chiusura coperchi dei manufatti (modulo 801).
    - Sistema TVCC per il controllo del processo.
- Supervisionare i sistemi ausiliari di seguito elencati

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Sistema di monitoraggio Antincendio
- Sistema di monitoraggio radiologico

In particolare, per l'integrazione con il PCS, dei sistemi di controllo terzi sarà preferibile la realizzazione tramite connessione diretta degli stessi alla Rete d'Impianto; ciò sarà assicurato prescrivendo che i Sistemi di controllo da integrare siano realizzati dallo stesso fornitore di PCS (stesso protocollo proprietario di comunicazione tra i processori).

Normalmente le operazioni di supervisione e controllo verranno effettuate da operatore in sala controllo. L'operatore utilizzerà le Stazioni Operatore informatizzate (PICS). Sarà presente anche un pannello ausiliario (AICS) di tipo hardware, attraverso il quale potranno essere effettuati monitoraggi di variabili importanti ai fini del processo e interventi manuali per consentire la messa in sicurezza dell'impianto o di sezioni di impianto. Quest'ultimo acquisito da schede fail-safe.

In particolari casi potrà essere richiesta l'installazione di pannelli HMI locali, per funzioni di manutenzione o di messa in sicurezza di parti dell'impianto.

L'architettura generale del sistema è illustrata nel doc.[R-89].

#### **7.17.1.2 Criteri di progetto del sistema di controllo**

Il sistema di controllo è progettato per garantire la massima affidabilità e ridurre al minimo gli errori di sistema, al fine di ottenere sicurezza, continuità, accuratezza ed efficacia nei controlli durante il funzionamento normale e di avvio dei processi.

La disponibilità del sistema di controllo di processo viene esaminata in base ai disturbi diretti e indiretti e dei rischi indotti sia dalle operazioni attraverso HMI, sia da guasti di ogni singolo componente.

I seguenti aspetti devono essere attentamente considerati al fine di aumentare la disponibilità attraverso la riduzione dei guasti di modo comune dell' hardware e il miglioramento delle funzionalità operative del sistema:

- Criteri di affidabilità e disponibilità delle apparecchiature, da testare mediante analisi FMECA descritta nella norma IEC 60812 (CEI 56-1), al fine di individuare i possibili guasti delle parti componenti il sistema, la relativa criticità ed i loro effetti a livello del sistema complessivo. Per tutti i sistemi hardware e

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

software sarà necessario considerare i rischi in modo globale atto a garantire l'affidabilità del servizio e i necessari requisiti di robustezza, integrità e sicurezza degli impianti e dei sistemi d'automazione.

Per garantire un adeguato livello di disponibilità, dovranno essere adottati provvedimenti progettuali (hw/sw) e costruttivi atti a:

- rendere il sistema tollerante al singolo guasto delle parti componenti, affinché le azioni delle funzioni siano consentite anche in condizioni degradate, fino alla riparazione del guasto;
- salvaguardare il sistema dalla propagazione dei guasti;
- rendere il sistema testabile al fine di rilevare i guasti latenti che, non provocando richieste di intervento o comando indesiderato (spurio), si manifestano allorquando viene richiesto l'intervento o comando.

Il guasto singolo di un qualsivoglia componente elementare del PCS e degli altri sistemi in fornitura non deve pregiudicare le funzioni di acquisizione/validazione delle informazioni, controllo e comunicazione coi sistemi terzi in modo tale da pregiudicare la sicurezza e l'operatività dell'Impianto.

- Criteri di ridondanza, in generale ogni componente che è in grado di influenzare la funzionalità complessiva del sistema di controllo, attraverso il proprio guasto deve essere ridondato. Inoltre, ogni componente che non può essere sostituito entro 2 ore senza influenzare l'operatività dell'impianto dovrà essere duplicato
- Criteri di segregazione segnali I/O, applicata al fine di limitare l'impatto sul processo di guasti di schede di acquisizione
- Criteri di gestione del bad quality degli strumenti, per tutti i segnali analogici dovrà essere prevista una strategia di rilevamento del "bad quality" dello strumento
- Commutazione bumpless in configurazioni con loop di controllo, tutta la configurazione del sistema di controllo inerente i cambiamenti di modalità dei controllori (manuale/automatica/cascata), deve essere progettata in modo tale da avvenire in modo "bumpless", cioè il cambio di modalità di controllo non deve introdurre sconvolgimenti nel loop di controllo e/o causare uno sbalzo improvviso nel dispositivo di azionamento/attuazione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	250/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Leggibilità dell' HMI,
- Allineamento controllori, nel caso in cui le valvole di controllo siano dotate di elettrovalvole azionate da logiche di sicurezza o siano posizionate in serie ad una valvola di blocco azionata da logica, l'azionamento del dispositivo di sicurezza deve anche generare un'azione appropriata al sistema di controllo. L'allineamento dei controllori è utile per evitare errori da parte dell'operatore nelle successive operazioni di riavvio.

### 7.17.1.3 Operabilità del sistema

Il sistema sarà organizzato secondo quattro livelli funzionali:

- “Interfaccia”
  - Livello “1” (HMI) stazioni operatore, stazione ingegneristica, pannello sinottico antincendio, pannello ausiliare di sicurezza, server di raccolta dati da package, rete HMI e la rete di connessione con gli utenti esterni;
- “Elaborazione”
  - Livello “2” sistemi di elaborazione dati, funzioni di controllo e protezione;
- “Acquisizione remota”
  - Livello “3” Acquisizione da campo attraverso rack remoti;
- “Interfaccia Processo”
  - Livello “4” strumentazione/apparecchiature di campo

Le connessioni e la comunicazione fra i vari livelli e all'interno dello stesso livello, dovranno essere progettate con lo scopo di limitare il traffico dati e supportare funzioni di sicurezza dove richiesto.

### 7.17.1.4 Livello 1

Le apparecchiature di livello 1 avranno il compito di:

- acquisire dal livello 2, dal livello 3 e dal livello 4;
- interfacciarsi con l'operatore;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- analizzare i dati;
- gestire i sistemi;
- configurazione dei sistemi (stazione ingegneristica).

Attraverso le Stazioni operatore è possibile comandare ciascun elemento attivo in campo (valvola, motore, telecamere etc.). Il comando può essere azionato manualmente, agendo sulle relative funzioni da tastiera o joystick rispettando gli interblocchi di sequenza e quelli legati alla sicurezza.

Dalla tastiera operativa sarà possibile:

- selezionare dei punti di misura;
- variare dei valori di set-point;
- variare parametri;
- riconoscere e tacitare allarmi;
- selezione modalità operative “manuale/automatico” per i singoli sistemi;
- selezione modalità di controllo “Locale/Remoto” per i singoli sistemi (se richiesto);
- preselezione sequenze operative;
- comando delle singole utenze;
- richiamare pagine allarmi;
- richiamare pagine grafiche;
- movimentazione nastri e/o centratura fusti attraverso joystick di comando (opportunamente installano sulla carpenteria delle consolle).

A video saranno evidenziati tutti gli allarmi, dovuti a condizioni che causino anomalie di funzionamento, blocchi di impianto, attraverso display o funzioni dedicate.

In particolare, sono evidenziati con segnalazioni ottiche-acustiche gli allarmi relativi a:

- allarmi di processo analogici e digitali;
- guasti/anomalie di componenti;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	252/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- incongruenze tra stato e comando;
- allarmi di deviazione e da logica;

Saranno previsti in sala controllo, pannelli ausiliari per l'interfacciamento con il sistema di rivelazione incendio FAS e di monitoraggio radiologico.

Per la ripetizione dei segnali e/o allarmi in sala controllo principale (MCR) del monitoraggio radiologico, il sistema di controllo dovrà integrare un pannello touch screen, collegato con il sistema di acquisizione dati in Fisica Sanitaria, attraverso una rete dedicata di tipo standard (ad esempio: Modbus TCP/IP, seriale RS485 o altro).

Sarà previsto un PC industriale per la gestione del sistema TVCC nella stazione ingegneristica, dal quale potranno essere configurate le funzioni standard o avanzate del sistema TVCC.

Le stazioni operatore (PICS) saranno quattro in totale, di cui una anche con il software di programmazione e sviluppo (operatore e stazione ingegneristica), con doppia alimentazione separata da UPS, indicativamente così composte:

- struttura tipo "Console bay" modulare con sistema di ancoraggio a parete e a suolo e montaggio doppio monitor verticale e due PC di tipo industriale con tutta la carpenteria;
- monitors LCD da 21" (minimo);
- PC per il sistema di controllo PAS (HMI);
- trackballs integrati nella consolle;
- sistemi di puntamento a joystick per la gestione telecamere di processo;
- tastiere qwerty integrate nella consolle;
- mouse standard (solo per la stazione ingegneristica);
- sedie ergonomiche regolabile con braccioli per l'operatore.

Le stazioni operatore saranno tutte della stessa tipologia di hardware e dalle quali sarà possibile l'operabilità in tutte le sezioni di impianto. Verranno però configurati accessi tramite password con privilegi specifici a seconda del personale che dovrà operare (accessi da configurare: Operator, Supervisor, Engineer minimo). Inoltre saranno definite all'interno del software di supervisione, "aree di operabilità"

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	253/361

Legenda      **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

diversificate a seconda delle sezioni di processo da gestire. Questo consentirà di aumentare la disponibilità e l'efficienza operativa di impianto.

Oltre alla stazioni operatore sarà da prevedere una consolle ausiliaria di tipo hardware (AICS), dalla quale saranno previste azioni di emergenza o di monitoraggio in caso di malfunzionamento temporaneo del sistema PAS da parte dell'operatore, indicativamente così composta:

- struttura tipo "Console bay" modulare con sistema di ancoraggio a parete e a suolo e con sinottico a mosaico integrato e tutta la carpenteria.
- pulsanti di emergenza con protezione
- selettori
- pulsanti standard
- spie luminose di diverso colore

Le quantità e la tipologia verranno definite durante lo sviluppo delle fasi di dettaglio del progetto. La componentistica elettrica/elettronica del pannello ausiliario dovrà quanto più rispettare le prescrizioni di sicurezza dettate dalla normativa IEC 61508 e ove necessario sia raggiunto dai componenti un livello di integrità di sicurezza SIL adeguato allo scopo preposto.

Dovranno essere previste, inoltre in sala controllo, due stampanti; una stampante ad aghi a modulo continuo per la stampa allarmi (PRT-02) e una stampante laser per la stampa dei report e stampe su richiesta (PRT-01).

Nel locale container preposto a "sala controllo" sarà previsto il passaggio cavi di alimentazione e comunicazione attraverso delle canalizzazioni separate installate sotto un pavimento di tipo flottante (falso-pavimento).

La sala controllo dovrà essere rispondente alle normative legislative vigenti (D.LGS 81/08), riguardanti la salute degli operatori e rispondente alle caratteristiche ergonomiche e di illuminazione prevista per l'utilizzo di postazioni a videoterminale. Inoltre, dovrà essere provvista di schermatura (con lastra in acciaio da 2 cm minimo, tra container e coibentazione) contro possibili radiazioni lungo i due lati perimetrali, di confine con l'area operativa, come rappresentato sul disegno [R-95].

### **7.17.1.5 Livello 2**

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	254/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le apparecchiature di livello 2 (Unità di elaborazione) sono del tipo a microprocessore e in generale sono collegate tra loro da un bus in modo da avere una rete locale che permette di condividere fra di loro tutti i dati dell'impianto provenienti dai sistemi di acquisizione remota, dalle apparecchiature e dagli elementi in campo. Le Unità di elaborazione assolvono ai compiti di controllo e sicurezza degli impianti. Ove richiesto saranno utilizzate unità di elaborazione certificate SIL.

I comandi attivati possono essere:

- Manuali, impartiti dall'operatore;
- Automatici, elaborati internamente al sistema.

Ogni Unità di elaborazione ha inoltre le seguenti funzionalità operative:

- Capacità elaborativa autonoma;
- Capacità di funzionamento in caso di degrado di una o più delle altre Unità di elaborazione;
- Possibilità di collegamento sul bus di una nuova Unità di elaborazione, in ogni momento.

In caso di disservizio di una Unità di elaborazione, è riportato un segnale di allarme in sala controllo.

Le condizioni di funzionamento e di diagnostica sono evidenziate da apposite segnalazioni e/o pagine grafiche dedicate.

Nel locale container preposto a "sala tecnica quadri di controllo" sarà previsto il passaggio cavi di alimentazione e comunicazione attraverso delle canalizzazioni separate installate sotto un pavimento di tipo flottante (falso-pavimento).

### **7.17.1.6 Livello 3**

Le apparecchiature di livello 3 (Unità di acquisizione remota) sono rack remoti situati vicino alle aree di impianto per le quali sarà prevista l'acquisizione di strumenti per il controllo e l'automazione. Lo scopo dell'utilizzo di unità remote, è limitare quanto più possibile l'utilizzo di collegamenti hardware in campo. Le apparecchiature sono collegate tra loro da un bus fault-tolerant e fail-safe, collegato alle unità di elaborazione (livello 2).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	255/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Ogni Unità di acquisizione remota ha le seguenti funzionalità operative:

- Capacità di acquisire segnali di tutte le tipologie in uso di tipo input e output. (4-20mA, 0-24Vdc, ecc.);
- Capacità di funzionamento in caso di degrado di una o più delle schede di acquisizione;
- Possibilità di collegamento sul bus di una nuova unità di acquisizione, in ogni momento;
- Possibilità di ridondanza di scheda di acquisizione;
- Possibilità di integrazione di scheda di acquisizione normale e di tipo fail-safe (SIL2 o SIL3).

In caso di disservizio di una qualsiasi parte elettronica (CPU, Schede I/O, bus, ecc.) dell'unità di acquisizione, è riportato un segnale di allarme in sala controllo.

Le condizioni di funzionamento e di diagnostica sono evidenziate da apposite segnalazioni e/o pagine grafiche dedicate.

#### **7.17.1.7 Livello 4**

Il livello 4 è costituito dagli elementi in campo del sistema di controllo.

Il sistema di controllo è realizzato in modo conforme alle direttive CEI sulla compatibilità elettromagnetica in modo tale che:

- I disturbi elettromagnetici da esso generati sono limitati ad un livello che permette agli apparecchi radio e di telecomunicazione di funzionare in modo conforme alle loro destinazioni.
- Il sistema stesso ha un adeguato livello di immunità contro i disturbi elettromagnetici, in modo tale da funzionare in modo conforme al proprio scopo.

#### **7.17.1.8 Filosofia del Process Automation System (PAS)**

Il sistema PAS, integrerà funzioni di supervisione e controllo unitamente ad alcune funzioni di sicurezza, attraverso l'utilizzo di unità di acquisizione remote (RTU), con tipologia di schede sia normali che fail-safe, attraverso un bus di comunicazione campo/impianto ridondante (in configurazione hot-backup) e fail-safe.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	256/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il sistema di automazione di processo PAS sarà un sistema distribuito ridondato (configurazione in hot-backup) e fail-safe in accordo alle normative di sicurezza funzionale CEI EN 61508 (minimo SIL-2), il quale dialogherà attraverso una rete ridondata di tipo "fault tolerant" e "bus-safe" (Field/Plant Network) con le varie sezioni di impianto che saranno provviste di un sistema di acquisizione remota (RTU).

Le RTU (doc.[R-93]), saranno dislocate in prossimità dei moduli afferenti alla sezione di impianto relativa accanto ai quadri di distribuzione elettrica locale e saranno provviste indicativamente dei seguenti materiali:

- Rack per alloggiamento schede I/O;
- Schede I/O digitali e analogiche di tipo standard e/o Fail-Safe;
- Alimentatori in configurazione ridondante (hot-backup);
- Arrivi linea alimentazioni ridondate da UPS;
- Morsettiere/barriere;
- Barre di messa a terra;
- Passa parete e connettori ad innesto rapido tipo ILME o equivalenti;
- Supporto di ancoraggio a terra e carpenterie.

Tutte le funzioni di controllo e monitoraggio verranno effettuate da remoto attraverso delle stazioni operatore in sala controllo (MCR) e/o in altro luogo ove richiesto.

Il sistema di controllo deve essere in grado di monitorare l'impianto e fornire il controllo necessario durante l'avviamento, il normale arresto e l'arresto di emergenza di sistemi o parti dell'unità.

Il controllo e monitoraggio manuale, nell'area di processo confinata (all'interno dei moduli di processo) non sarà previsto, le uniche operazioni manuali consentite agli operatori saranno:

- Controllo di apparecchiature rotanti (pompe, compressori, etc.) prima della messa in servizio
- Operazioni di settaggio impianto prima della messa in servizio

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	257/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Riparazione guasti o manutenzione di apparecchiature di campo dopo una bonifica

Il funzionamento manuale nella zona operativa accessibile all'operatore sarà previsto solo nel caso di operazioni manuali che richiedano un'azione di supervisione umana (controllo manuale del cartesiano quando necessario, controllo chiusura overpack).

Le principali funzioni disponibili dalla sala di controllo durante il normale funzionamento sono le seguenti:

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

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

Potrebbero essere richieste delle funzioni di controllo con caratteristiche di disponibilità e di affidabilità e di sicurezza maggiori, in tal caso si utilizzeranno dei moduli di acquisizione e trasmissione dei dati costituiti da apparecchiature qualificate secondo la norma IEC-61508, e dotate di certificazione di conformità rilasciata da un ENTE certificatore accreditato e riconosciuto.

#### **7.17.1.9 Requisiti minimi Hardware**

Il sistema PAS deve essere realizzato sulla base di un'architettura di tipo "fault tolerant" e "fail-safe" e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Velocità di scansione: 250 ms. massima.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	258/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Linguaggio di programmazione: secondo normativa CEI EN 61131-3
- Registrazione sequenza degli eventi: richiesta.
- Certificazione SIL: richiesta. (Per alcune funzioni logiche dovrà essere previsto uno studio SIL per garantire un adeguato livello di integrità del sistema).

La velocità dei loop di controllo (inteso come tempo massimo per l'acquisizione dati, l'esecuzione PID e aggiornamento di uscita) sarà la seguente:

- Controlli di portata: 0.250 sec.
- Controlli di pressione: 0.250 sec.
- Controlli di livello: 0.5 sec.
- Controlli di temperature: 1 sec.
- Controlli di analisi: 1 sec.

I valori di cui sopra sono considerati un valore indicativo. Per esigenze diverse potranno essere specificati caso per caso sui documenti di ingegneria di dettaglio.

#### **7.17.1.10 Livelli di allarme**

Il sistema di allarmistica deve essere fornita per avvisare l'operatore in MCR di condizioni anomale di funzionamento dell'impianto (ad esempio guasti alle apparecchiature, valori di variabili di processo non conformi, fughe di gas, incendi, avvenuti shut-down automatici o manuali, ecc.).

Sulla base di uno standard indicativo, la filosofia riguardante le priorità di allarme sono le seguenti:

- Critico (C) Pre-allarme per blocco di processo: tempo di azione < 5 minuti. Questo può provocare un prodotto fuori specifica o può comportare blocchi di apparecchiature importanti o arresti di emergenza di sezioni per le quali non è possibile utilizzare l'unità o macchinari in sicurezza.
- Warning (W) allarme fisso di processo: tempo di azione < 10 minuti. Questo avviene in presenza di disturbo che potrebbe portare al prodotto fuori specifica o potrebbe deviare dal target di specifica.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	REVISIONE 00	

- Advisory (A) Allarme definito dall'operatore: tempo di azione < 30 minuti. Allarme generato per deviazioni delle condizioni di processo che richiedono attenzione, ma non un'azione immediata da parte dell'operatore. Questa categoria comprende anche: gli allarmi di bad quality, allarmi di deviazione, etc.
- Log (L) Eventi: informazioni (ad esempio comandi di start/stop di apparecchiature, stato di aperto/chiuso di valvole, etc). Nessuna azione richiesta. Vengono solamente mostrati sul display e salvati in un database per consultazioni on-demand in caso di necessità.

#### **7.17.1.11 Riconoscimento delle funzioni di Sicurezza/Ritorno a operazioni normali (Reset)**

Dopo il verificarsi di una funzione di sicurezza, è possibile il ritorno al normale funzionamento solo dopo il riconoscimento o reset manuale della logica che ha provocato l'evento, questo per evitare la possibilità di riavvi incontrollati.

Il riconoscimento o di reset dovrebbe essere sempre effettuato manualmente attraverso il pannello operatore (HMI).

Il reset di un dispositivo attuativo (ad esempio una valvola) dopo l'attivazione di una logica richiede sempre la conferma manuale da parte di un pulsante reset/apri (o reset/chiedi) attraverso l'HMI o in campo a seconda della procedura di avvio.

Come regola generale, dopo l'attivazione di una logica di sicurezza le valvole di blocco interessate (e le apparecchiature per un avvio manuale), devono essere disponibili per il reset manuale immediatamente dopo che la condizione di blocco relativa non viene più rilevata.

#### **7.17.1.12 BYPASS per manutenzione (Maintenance override Switch)**

Per scopi di manutenzione, possono essere forniti pulsanti di bypass (MOS) relativi ad ogni iniziatore di interblocco e seguiranno le seguenti regole di base:

Maggiori informazioni per la gestione dei MOS (ad esempio abilitazione pulsanti, lampade, allarmi, etc.) sarà concordato durante l'ingegneria di dettaglio.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

I MOS saranno realizzati mediante pulsanti su HMI. Le attivazioni saranno consentite solo alle persone autorizzate (ad esempio con privilegi di accesso di supervisore, capoturno, etc.).

L'uso di bypass durante le fasi di start-up definiti Process Override Switch (POS), sono consentiti, ma devono essere ridotti al minimo e valutati caso per caso.

#### **7.17.1.13 Filosofia del sistema di controllo della ventilazione (HVAC)**

Il sistema HVAC, integrerà funzioni di supervisione, controllo ed alcune funzioni di sicurezza, acquisendo direttamente dal campo i segnali attraverso schede sia normali che fail-safe, utilizzando un bus di comunicazione impianto ridondante (hot-backup a caldo) e fail-safe.

La Sezione 900 del sistema SiCoMoR. è la sezione di Ventilazione e Air Conditioning (HVAC). Sulla base di criteri di sicurezza e disponibilità, questa sezione sarà provvista di un sistema di automazione di processo indipendente, il quale acquisirà i sensori in campo direttamente senza l'utilizza delle unità RTU. Tenere in considerazione nelle installazioni hardware una capacità di riserva del 20% minimo, se non diversamente indicato.

Il sistema di controllo della ventilazione e del condizionamento aria sarà di caratteristiche uguali a quelle del sistema PAS, pertanto il PLC sarà di tipo ridondato e fail-safe.

Il sistema di controllo dell'HVAC sarà collegato alla stessa rete di impianto (Plant Network) di cui fa parte anche il sistema di controllo PAS.

Inoltre, sarà previsto un collegamento hardware, al sistema di monitoraggio antincendio FAS, per eventuale arresto di sicurezza in caso di incendio.

Tutte le funzioni di controllo e monitoraggio verranno effettuate da remoto attraverso delle stazioni di interfaccia uomo-macchina (HMI) installate in sala controllo (MCR) e/o in altro luogo ove richiesto. Il sistema di controllo dell'HVAC deve essere in grado di monitorare l'impianto e fornire il controllo necessario anche durante le fasi di manutenzione o di arresto del sistema di controllo PAS.

Le principali funzioni disponibili durante il normale funzionamento dalla sala di controllo sono le seguenti:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	261/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Monitoraggio dei loop di controllo in modalità manuale, automatica o in cascata (se prevista), la modifica setpoint e l'accesso ai principali parametri dei loop per il controllo o tuning.
- Monitoraggio dei parametri principali (misurazione, stati, allarmi, ...) del sistema HVAC, come mostrato a P & ID.
- Gestione degli allarmi e dei cambiamenti di stato.
- Apertura e chiusura valvole e partenze e arresti motori, ventilatori e/o agitatori.
- Registrazione (storicizzazione) dei dati critici e delle variabili di processo per trend e reportistica.

L'accesso a queste funzioni in Control Room viene effettuata attraverso postazioni operatore dedicate con funzione di interfaccia uomo-macchina (HMI). L'interfaccia uomo-macchina si dovrà basare sulle specifiche del progetto.

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

#### **7.17.1.14 Requisiti minimi Hardware**

Il sistema PLC dell'HVAC deve essere realizzato sulla base di un'architettura di tipo "fault tolerant" e "fail-safe".

- Velocità di scansione: 250 ms. massima.
- Linguaggio di programmazione: secondo normativa CEI EN 61131-3
- Registrazione sequenza degli eventi: richiesta.
- Certificazione SIL: richiesta. (Per alcune funzioni logiche dovrà essere previsto uno studio SIL per garantire un adeguato livello di integrità del sistema).

La velocità dei loop di controllo (inteso come tempo massimo per l'acquisizione dati, l'esecuzione PID e aggiornamento di uscita) sarà la seguente:

- Controlli di portata: 0.250 sec.
- Controlli di pressione: 0.250 sec.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	262/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Controlli di livello: 0.5 sec.
- Controlli di temperature: 1 sec.
- Controlli di analisi: 1 sec.

I valori di cui sopra sono considerati un valore indicativo. Per esigenze diverse, potranno essere specificati caso per caso sui documenti di ingegneria di dettaglio.

Potrebbero essere richieste delle funzioni di controllo con caratteristiche di disponibilità e di affidabilità e di sicurezza maggiori, in tal caso si utilizzeranno dei moduli di acquisizione e trasmissione dei dati costituiti da apparecchiature qualificate secondo la norma IEC-61508, e dotate di certificazione di conformità rilasciata da un ENTE certificatore accreditato e riconosciuto.

#### **7.17.1.15 Sistema di allarme antincendio (FAS)**

L'unità SiCoMoR. deve essere dotata di una centrale di rivelazione incendi FAS (escluso dalla fornitura del sistema PCS) progettata per fornire il monitoraggio di rilascio infiammabile e/o fumi tossici in tutte le aree di impianto. Il sistema FAS dovrà prevedere un'interfaccia di scambio dati verso il sistema PAS.

Le funzioni di monitoraggio del sistema FAS saranno effettuate da remoto attraverso le stazioni di interfaccia uomo-macchina (HMI) installate in sala controllo (MCR) e/o in altro luogo ove richiesto.

Tale interfaccia di comunicazione dovrà essere di tipo ridondante (hot-backup a caldo) e potrà essere di tipo seriale standard (RS-485, Modbus, ecc.), oppure attraverso comunicazioni client/server OPC.

Il sistema di monitoraggio antincendio dovrà disporre di uscite ausiliarie a relè di tipo Fail-Safe che permetteranno la connessione al PLC del sistema di ventilazione (HVAC) per arresti di sicurezza in caso di incendio.

Inoltre la centralina di rivelazione incendio FAS, dovrà interfacciarsi per il rinvio degli allarmi principali antincendio verso un pannello/i hardware in zona presidiata H24 di sito. (Centrale di Sito e/o Guardiania Tecnica di impianto).

Dovrà essere previsto, (incluso nello scopo di fornitura del sistema PCS) un pannello ausiliario hardwired (FICS-01) per il monitoraggio antincendio all'interno

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

della sala controllo stessa, che sarà collegato direttamente al sistema di acquisizione in sala tecnica (TR).

#### **7.17.1.16 Sistema di controllo del package del cartesiano (modulo-801)**

L'unità package del cartesiano sarà dotata di sistema di controllo bordo macchina, progettato per fornire il monitoraggio e il controllo e l'allarmistica del sistema. Il sistema di controllo, dovrà prevedere un'interfaccia di scambio dati verso il sistema PAS.

Le funzioni di controllo del sistema cartesiano saranno effettuate da remoto attraverso le stazioni di interfaccia uomo-macchina (HMI) installate in sala controllo (MCR) o localmente attraverso un sistema SCADA/HMI locale.

L'interfaccia di comunicazione verso il plc PAS, dovrà essere di tipo ridondante (hot-backup a caldo) e potrà essere di tipo seriale standard (RS-485, Modbus, etc.), oppure attraverso comunicazioni client/server OPC.

Nel caso ci fossero attuazioni da parte di logiche del sistema PAS che riguardino interventi di sicurezza, questi dovranno essere interfacciati in modo hardware.

#### **7.17.1.17 Sistema di controllo del package "Riscaldamento e refrigerazione"**

L'unità package per il gruppo di riscaldamento e refrigerazione sarà dotata di sistema di controllo bordo macchina, progettato per fornire il monitoraggio e il controllo e l'allarmistica del sistema. Il sistema di controllo, dovrà prevedere un'interfaccia di scambio dati verso il sistema HVAC.

Le funzioni di controllo del sistema saranno effettuate da remoto attraverso le stazioni di interfaccia uomo-macchina (HMI) installate in sala controllo (MCR) o localmente attraverso un sistema SCADA/HMI locale.

L'interfaccia di comunicazione verso il plc HVAC, dovrà essere di tipo ridondante (hot-backup) e potrà essere di tipo seriale standard (RS-485, Modbus, ecc.), oppure attraverso comunicazioni client/server OPC.

Nel caso ci fossero attuazioni da parte di logiche del sistema HVAC che riguardino interventi di sicurezza, questi dovranno essere interfacciati in modo hardware.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	264/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### **7.17.2 Sistema di strumentazione**

La strumentazione utilizzata nell'impianto SiCoMoR è descritta dettagliatamente nei documenti di cui ai riferimenti [R-87] e [R-91].

Per quanto riguarda i disturbi elettromagnetici, la strumentazione usata sarà conforme ai requisiti richiesti dalla Direttiva 89/336/EEC sulla EMC per la marcatura CE relativamente agli ambienti industriali (EN 50081-2 ed EN 50082-2). Gli strumenti interessati dovranno riportare il marchio "CE" stampigliato sullo strumento stesso.

Durante il normale funzionamento dell'impianto, per le funzioni di allarme/comandi di emergenza/blocco, saranno previsti contatti chiusi e relè eccitati (fail-safe), a meno di diverse indicazioni.

Eventuali guasti o anomalie di esercizio (es. mancanza di alimentazione) determineranno interventi nel senso della sicurezza. I segnali di tipo analogico dalla strumentazione saranno 4-20mA. I segnali di tipo digitale dalla strumentazione (contatti) saranno letti normalmente con tensione pari a 24/48 Vcc .

Considerando la vita operativa prevista del sistema (25 anni), per gli strumenti di misura analogici (trasmettitori 4-20 mA) sarà richiesto un valore di MTBF  $\geq$  25 anni. Gli strumenti dotati di contatti (strumenti digitali) avranno una vita meccanica pari ad almeno  $10^6$  cicli.

Nella sezione 100 a contatto del serbatoio completamente pieno di rifiuto liquido il campo di dose può raggiungere il valore massimo di circa 50 mGy/h, mentre all'interno degli altri moduli di processo il rateo di dose massimo sarà inferiore a 5 mGy/h.

All'esterno dei moduli, il campo di irraggiamento massimo sarà inferiore a 0,2 mGy/h.

Pertanto la strumentazione sarà tale da resistere - senza degrado - alla dose integrata calcolata per un periodo di attività di 25 anni con un utilizzo pari al 10%. Tale valore deve essere comunque non inferiore a 103 Gy.

Tutte le apparecchiature destinate ad essere installate in aree classificate dal punto di vista radiologico avranno superfici facilmente decontaminabili.

Considerando la temperatura minima di progetto ed il fatto che la strumentazione sarà installata all'interno di ambienti chiusi, non è previsto il rischio di gelo e quindi non è previsto riscaldamento tramite tracciatura della strumentazione stessa.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	265/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Non essendo previste zone con atmosfera potenzialmente esplosiva, l'impiantistica elettrica sarà realizzata in esecuzione stagna. Non è prevista strumentazione certificata ATEX.

Il grado di protezione IP degli strumenti e degli attuatori sarà di norma  $\geq$  IP65.

#### **7.17.2.1 Tipologia di strumentazione utilizzata**

Sull'impianto è prevista la seguente strumentazione in campo, la maggior parte della quale montata direttamente nei moduli di processo ([R-87], [R-91]):

- Misuratori di portata e riduttori di pressione;
- Misuratori di livello (livellostati, trasmettitori di livello ad ultrasuoni o a microonde);
- misuratori di giri;
- Misuratori di temperatura;
- Misuratori di umidità;
- Misuratori di pressione e pressione differenziale (manometri, pressostati, trasmettitori di pressione);
- Attuatori elettrici per valvole di regolazione;
- Attuatori elettrici per serrande;
- Fine corsa del sistema di movimentazione;
- Sensori di posizione;
- Celle di carico

#### **7.17.2.2 Filosofia di funzionamento dei packages**

La filosofia di funzionamento di apparecchiature meccaniche (package) riguarda l'avvio, l'arresto normale, lo shut-down e il monitoraggio delle apparecchiature principali e dei sistemi ausiliari.

Le operazioni tipiche possono essere:

PROPRIETA'	STATO Documento Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 266/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Manuale (azione dell'operatore in MCR o localmente) o automatico (nessuna azione richiesta da qualsiasi operatore o solo l'azione iniziale richiesto dall'operatore),
- Locale (in campo con un controllo visivo delle apparecchiature da una stazione manuale o un pannello di controllo locale) o remota dal MCR tramite console (schermo e tastiera) o pulsantiera
- Autorizzato dal gestore del MCR (es. permissivi di avvio sequenze).

Il monitoraggio di controllo e le protezioni di sicurezza delle apparecchiature possono essere eseguite secondo la filosofia che coinvolge diverse unità PAS, PLC del HVAC, pannelli dedicati a bordo macchina e pannelli locali sia in campo o in TR.

Ulteriori dettagli potranno essere inseriti dopo la selezione del fornitore delle apparecchiature.

### **7.17.2.3 Posizionamento e montaggio strumenti**

La strumentazione sarà facilmente accessibile e sarà previsto adeguato spazio intorno ad ogni strumento in modo da permetterne l'installazione, la rimozione e la manutenzione.

La strumentazione per misure locali sarà installata in modo che la misura possa essere facilmente leggibile dall'operatore con la predisposizione, se necessario, di passerelle o piani di servizio.

Gli elementi primari verranno installati in linea con minima lunghezza delle connessioni al processo.

Per le misure di portata saranno previsti tratti rettilinei a monte ed a valledello strumento, al fine di garantire una adeguata accuratezza della misura.

### **7.17.2.4 Connessioni al processo**

Tutti i componenti impiegati nelle connessioni al processo degli strumenti (tubi, raccorderia per tubi, tubing, raccordi a compressione, valvole per manifolds e per drenaggi/sfiati) saranno in AISI 316.

I collegamenti al processo della strumentazione, a valle della valvola di radice, saranno normalmente realizzati con tubo di diametro  $\varnothing \frac{1}{2}$ ".

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	267/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Tutti gli strumenti saranno provvisti di idonei organi di sezionamento e spurgo che ne consentano l'esclusione e la rimozione durante il funzionamento dell'impianto.

Le valvole di intercettazione, di by-pass e di spurgo verranno posizionate vicino agli strumenti.

#### **7.17.2.5 Collegamenti elettrici**

I collegamenti tra la strumentazione/attuatori in campo ed il Sistema di Controllo Principale del SiCoMoR saranno realizzati con multi cavi e/o bus digitali di tipo Fault Tolerant (tipo Profibus o equivalente), che verranno attestati da un lato all'armadio del Sistema di Controllo Principale o dalla RTU in campo e dall'altro alle cassette di smistamento (JB) in campo.

Le JB verranno posizionate in modo da minimizzare la lunghezza dei percorsi dei collegamenti con gli strumenti/attuatori ed avranno una dimensione tale da consentire una ordinata distribuzione dei conduttori. Esse saranno posizionate a circa 1,5 metri dal piano di calpestio con ingresso cavi preferibilmente dal basso od eventualmente di lato. I collegamenti fra le JB e gli strumenti/attuatori saranno realizzati con cavi a coppie protetti da tubi "conduit" o da profilati onde garantire una adeguata protezione meccanica.

Il percorso dei collegamenti elettrici, specie se con cavi multipli con segnali a basso livello (segnali analogici) sarà indipendente e separato da quello dei cavi di alimentazione e dei cavi dei segnali ad alto livello (segnali digitali).

I cavi verranno posati lontani da sorgenti di calore e non avranno giunzioni intermedie se non nelle cassette JB e negli armadi dove le stesse saranno realizzate con morsettiere del tipo a fissaggio anti-allentante. La sezione dei conduttori sarà scelta in modo che la caduta di tensione complessiva, con la rete a pieno carico, non superi il 2,5% della tensione nominale di appartenenza.

Per le caratteristiche dei cavi si fa riferimento alle norme CEI; in particolare i cavi saranno non armati, con isolamento in PVC, secondo CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37, con tensione nominale 0,6/1 KV.

Normalmente la schermatura dei cavi e dei conduttori sarà sia totale che delle singole coppie. Gli schermi dei cavi e dei conduttori schermati verranno collegati, tramite il conduttore di drenaggio, su un'unica barra di rame isolata posta negli armadi del

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Sistema di Controllo Principale e collegata poi indipendentemente al collettore di terra più vicino.

#### **7.17.2.6 Casette di giunzione**

I segnali, sia analogici che digitali, potranno essere portati dagli strumenti/attuatori a delle cassette di giunzione (JB – Junction Box) e da queste saranno connessi al Sistema di Controllo Principale del SiCoMoR, attraverso delle RTU (Remote Terminal Unit) in campo, utilizzando un bus dati digitale di tipo Fault Tolerant (tipo Profibus) o tramite multicavi nel caso non sia presente una RTU.

L'impiantistica elettrica per tutta la strumentazione sarà in esecuzione STAGNA.

Il grado di protezione IP delle cassette di giunzione sarà  $\geq$  IP65.

Le cassette saranno realizzate in materiale metallico in tutte le aree classificate dal punto di vista radiologico ed in poliestere rinforzato in fibra di vetro in tutte le aree non classificate dal punto di vista radiologico.

La verniciatura interna delle cassette di giunzione sarà del tipo anticondensa, mentre la verniciatura esterna sarà realizzata con resina epossidica a 180°C. Esse saranno provviste di bulloneria esterna in acciaio inox e di fori di fissaggio nella parte posteriore e saranno identificate tramite una targhetta saldamente applicata sul fronte di ogni cassetta.

Saranno previste cassette di giunzione differenti per:

- segnali analogici 4-20 mA;
- segnali digitali.

Alle JB verranno connessi i cavetti terminali di ogni singolo attuatore/strumento.

#### **7.17.3 Classificazione di sicurezza e sismica**

I sottosistemi di strumentazione e controllo sono classificati secondo quanto indicato nella tabella che segue:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	269/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 7-17: Classificazione di sicurezza e sismica del sistema di strumentazione e controllo**

Sottosistema	Classe di Sicurezza	Classe di Qualità	Classe Sismica
Process Automation System (PAS/HVAC)(Compresa strumentazione in campo)	IS	D	C-II
Process Information Control System (PICS)	IS	D	C-II
Auxiliary Information Control System (AICS)	IS	D	C-II

## 7.18 SISTEMI ELETTRICI E SPECIALI

Gli impianti elettrici e speciali([R-88]) dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche ed esigenze:

- 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;
- 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 facendo un uso estensivo di connessioni multipolari a tenuta di tipo industriale.

E' previsto siano realizzati all'interno della struttura, le seguenti sezioni di impianti:

1. un impianto di alimentazione dei carichi FM di potenza sotto la sezione normale;
2. un impianto di alimentazione dei carichi FM di servizio sotto la sezione normale;
3. un impianto di alimentazione carichi di emergenza;
4. un impianto di alimentazione carichi ininterrompibili;
5. un impianto illuminazione normale;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

6. un impianto di illuminazione di sicurezza ed emergenza;
7. un impianto di rivelazione incendi con propria centralina a microprocessore;
8. un impianto interfonico, un impianto telefonico e trasmissione dati collegati agli attuali impianti interfonico, telefonico e dati di sito;
9. un impianto TVCC.

La posizione indicativa degli impianti è riportata sui disegni di riferimento.

### **7.18.1 Impianti elettrici**

Le funzioni affidate al sistema elettrico sono:

- fornire energia elettrica a equipaggiamenti ed apparecchi utilizzatori, necessari al funzionamento dell'impianto nelle diverse condizioni di esercizio;
- fornire energia al sistema di illuminazione nelle normali condizioni di esercizio;
- il sistema di alimentazione elettrica deve inoltre assicurare l'energia per garantire l'illuminazione di emergenza e di sicurezza;
- fornire 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 dell'impianto;
- garantire i livelli di illuminazione necessari per l'eventuale messa in sicurezza dei sistemi ed evacuazione del personale operativo dall'impianto in caso di mancanza dell'alimentazione elettrica dalla sezione normale del quadro;
- proteggere il personale e le apparecchiature da sovratensioni dovute a guasti o malfunzionamenti di apparecchiature elettriche mediante la realizzazione di un sistema di protezione dai contatti diretti/indiretti collegato alla rete di terra del Sito.

#### **7.18.1.1 Sistema di alimentazione elettrica**

Il sistema elettrico dovrà essere costituito da tre sezioni indipendenti e separate:

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	271/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

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

Le sezioni normale e di emergenza deriveranno l'alimentazione dalle corrispondenti sezioni che dovranno essere disponibili sul sito di installazione dell'impianto SiCoMoR.

La sezione ininterrompibile sarà completamente autonoma dal sito di installazione e sarà alimentata da apposito UPS dedicato di cui sarà dotato l'impianto SiCoMoR.

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 per la sicurezza dovranno essere alimentati dalla sezione di emergenza o di ininterrompibilità.

I quadri principali del sistema di alimentazione saranno alloggiati nel modulo quadri elettrici.

Tali quadri principali provvederanno ad alimentare i quadri macchina o di sistema posti in prossimità delle utenze.

L'UPS ed il relativo quadro di distribuzione saranno alloggiati all'interno del modulo quadri elettrici.

Data la caratteristica di trasportabilità dell'impianto SiCoMoR, i cablaggi dovranno essere configurati in modo tale da semplificare il più possibile il montaggio e il rimontaggio dell'impianto sui vari siti.

La tipologia dei collegamenti e delle connessioni dai quadri alle utenze da prevedere è riportata nel documento[R-94].

In caso di black-out è prevista l'installazione di un gruppo di continuità, destinato all'alimentazione dei carichi ininterrompibili con le caratteristiche descritte di seguito nel presente documento. Per consentire la ricarica delle batterie anche in condizione di assenza prolungata dell'alimentazione normale e per alimentare i carichi di emergenza, le sezioni di emergenza dei vari quadri e sottoquadri, sono previsti

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

alimentati dai quadri principali di emergenza esistenti, alimentati da Diesel generatori ad avviamento automatico di sito.

Le caratteristiche di tali alimentazioni sono le seguenti:

- Tensione 400 V  $\pm 10\%$  con variazioni fino a  $- 20\%$  per alcuni secondi, sui soli sottoquadri di emergenza, durante la sequenza di presa di carico carichi da parte del relativo Diesel generatore
- Stato del neutro TN-S
- Frequenza 50 Hz
- Corrente max di cortocircuito 35 kA
- Distorsione armonica totale  $\leq 30\%$

#### **7.18.1.2 Descrizione dell'utenza elettrica**

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

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

Per quel che si riferisce alle sorgenti di energia elettrica, queste potranno essere derivate o direttamente dai quadri generali del sito di installazione o da quadri locali di cantiere o similari messi a disposizione dal sito in prossimità dell'area di installazione del SiCoMoR cui allacciarsi provvisoriamente per tutta la durata dell'esercizio dell'impianto.

Per quel che attiene alle esigenze di continuità di servizio in caso di mancanza di tensione di rete, si assume che la sorgente di emergenza sia quella attualmente esistente nel sito di riferimento (stazione di generazione diesel, ecc.).

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

- flessibilità operativa;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	273/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- ridondanza estesa sui circuiti primari, ove necessario;
- predisposizione di circuiti diversificati per servizio normale, di emergenza e di continuità assoluta;
- impiego di cavi a doppio isolamento non propaganti incendio e a bassa emissione di gas tossici;
- utilizzo di vie cavo in acciaio zincato chiuse o conduit metallici, ove necessario;
- definizione della tipologia e della distribuzione nell'area delle sorgenti luminose sulla base dei livelli medi di illuminamento da garantire secondo normativa UNI;
- verifica del sistema di protezione dell'impianto contro le sovratensioni di origine atmosferica, ove necessario a seguito di calcolo di rischio fulminazione in accordo alla serie CEI EN 62305;
- analisi dettagliata della domanda elettrica afferente alle singole sezioni di utilizzo, portando in conto gli adeguati valori dei coefficienti di utilizzazione, contemporaneità, diversità dei carichi;
- definizione delle utenze che richiedono alimentazione normale, di emergenza e di continuità;
- classificazione di sicurezza e sismica della linea di alimentazione congruente con la classificazione di sicurezza e sismica del sistema/componente alimentato.

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

- dorsali di potenza 400/230 V 50 Hz di interconnessione dell'utenza;
- realizzazione di un sistema elettrico in continuità assoluta con installazione di UPS dedicato e relativo quadro elettrico di distribuzione;
- dorsali di distribuzione dal quadro di alimentazione in continuità assoluta;
- quadro elettrico di distribuzione generale BT (sezioni normale, emergenza, continuità, tecnologica);
- vie cavo e dorsali di potenza;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	274/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- quadri elettrici di distribuzione di zona, locali e complementari;
- distribuzione secondaria di forza motrice;
- distribuzione secondaria di illuminazione (normale, di emergenza, di continuità);
- impianto di illuminazione esterna;
- corpi illuminanti e segnaletici;
- punti di utilizzo energia fm;
- realizzazione del sistema equipotenziale di terra ed interconnessione col sistema esterno dispersore esistente.

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

Le utenze ininterrompibili (illuminazione e FM) saranno sottese alla sezione di continuità assoluta, a 400/230 V c.a., sopra richiamata.

#### **7.18.1.1 Analisi della domanda elettrica**

Il Fornitore, fermo restando i criteri indicati ed i margini di progetto, dovrà sviluppare il progetto esecutivo e realizzare gli impianti elettrici sulla base dei valori ricavati dai carichi elettrici effettivi; pertanto i valori dei carichi elettrici previsti e riportati nel documento allegato al progetto[R-90], dovranno essere verificati dal Fornitore in fase di sviluppo del progetto esecutivo e dalla Sogin in fase di controllo e/o approvazione.

#### **7.18.1.2 Quadri elettrici principali e secondari di distribuzione**

Di seguito vengono riportati i quadri elettrici e le loro sezioni di alimentazione, ubicati nelle posizioni indicate sulle planimetrie di riferimento, a servizio delle varie utenze oggetto dell'appalto:

##### *Quadro Principale*

- un quadro elettrico principale destinato all'alimentazione dei carichi normali e di emergenza, denominato **Quadro Elettrico Generale SICOMOR (QE-GEN)**;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	275/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- Quadro elettrico generale Sezione Ininterrompibile denominato **Quadro Generale Ininterrompibile (QE-IN)**.

#### *Quadri Secondari*

- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Servizi Luce e F.M.- QE-SERV** alimentato dalle sezioni Normale ed Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Ingresso Area Operativa (Sez. I00) - QE-I00** alimentato dalla sezione Normale;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Calibrazione (Sez. 100) - QE-S100** alimentato dalla sezione Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro elettrico Sezione Cementazione (Sez. 200) - QE-S200** alimentato dalla sezione Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Caricamento Cemento (Sez. 300) - QE-S300** alimentato dalla sezione Normale e dalla sezione di Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Ingresso Area di Processo (Sez. 400) - QE-S400** alimentato dalla sezione Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Maturazione Matrice (Sez. 500)- QE-S500** alimentato dalla sezione Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Capping (Sez. 600)- QE-S600** alimentato dalla sezione Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Maturazione Capping (Sez. 700) - QE-S700** alimentato dalla sezione Emergenza;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	276/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Chiusura coperchi e controllo fusto (Sez. 800)- QE-S800** alimentato dalla sezione Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sistema di Ventilazione (Sez. 900)- QE-S900** alimentato dalla sezione Emergenza;
- un quadro elettrico secondario denominato **Quadro Elettrico Sezione Uscita Area Operativa (Sez. U00) - QE-U00** alimentato dalla sezione Normale.

Nel documento di riferimento [R-92] è riportata la disposizione dei quadri sopra indicati.

Relativamente alla composizione individuata si precisa che, in fase di progettazione, è stato previsto un quadro di sub-distribuzione per ogni singolo servizio.

#### **7.18.1.3 Sistema Statico di Continuità**

Realizzazione di un sistema statico di continuità completo di tutte le apparecchiature ausiliarie come di seguito prescritto:

n° 1 gruppo statico di continuità (UPS) da 30 KVA con associato armadio batterie per garantire un'autonomia di 60 minuti.

#### **7.18.1.4 Distribuzione secondaria di forza motrice ed impianto di illuminazione**

Realizzazione degli impianti di servizio luce e F.M., che comprenderanno sostanzialmente quanto segue:

- vie cavi e cavi di distribuzione;
- circuiti prese di tipo industriale;
- circuiti di illuminazione normale;
- circuiti di illuminazione di emergenza e di sicurezza (vie di fuga);
- prese e gruppi prese;
- apparecchi illuminanti;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- cassette con morsettiere, cassette di infilaggio, terminali, targhette, staffe e ogni materiale di normale uso nei montaggi degli impianti elettrici.

Per quel che si riferisce alla distribuzione secondaria di forza motrice sarà previsto l'impiego di, canaline in acciaio zincato o tubazioni in PVC autoestinguenti a seconda della tipologia dei locali interessati con cavi e/o conduttori del tipo non propagante incendio ai sensi della CEI 20-22 (cavi FG7OM1 e conduttori isolati N07G9-K).

Le canaline portacavo saranno di tipo chiuso.

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) 16A–32A a seconda delle necessità.

La sezione dei conduttori da impiegare per i circuiti di forza motrice non sarà inferiore a 4mm<sup>2</sup> per le dorsali e 2.5mm<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.

Nell'impianto di illuminazione è previsto siano realizzati i seguenti sistemi:

- Normale, facente capo alla sezione “normale” del quadro di distribuzione di competenza;
- di Emergenza, alimentato dalla sezione di Emergenza;
- di Sicurezza (vie di fuga e segnaletiche), alimentato dalla sezione emergenza e da un sistema con lampade e kit autonomo inverter/batterie.

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

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

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

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	278/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Dovrà essere 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.

#### **7.18.1.5 Impianto di messa a terra**

Per l'impianto sarà prevista la realizzazione del sistema equipotenziale di terra, secondo la normativa vigente in materia e la interconnessione con la rete generale di terra del sito di installazione dell'impianto SiCoMoR. Si precisa che il sistema di messa a terra dell'impianto elettrico è da realizzarsi del tipo TN-S e pertanto l'impianto di messa a terra avrà come limite di fornitura i collettori di messa a terra del punto di consegna di sito.

Nella fornitura sono inclusi i materiali e gli accessori di seguito indicati e comunque tutto il materiale necessario per la realizzazione dei collegamenti a terra dei componenti e delle masse secondo le prescrizioni del presente documento, e nelle norme di riferimento, ed in particolare:

- cavi unipolari flessibili con isolamento in elastomero reticolato, colore giallo verde, tipo N07G9-K a norme CEI 20-22 da impiegarsi per la realizzazione dei conduttori di protezione ed equipotenziali vari;
- morsettiere per connessioni volanti per tre o più conduttori, con corpo isolante e viti imperdibili;
- capicorda in rame stagnato preisolati in nylon per conduttori unipolari flessibili in rame;
- bulloni, rondelle e dadi di sezione e lunghezza varia, per la realizzazione del serraggio delle varie morsettiere, dei morsetti e piastre di collegamento a terra previste per i macchinari, il tutto in materiale elettrochimicamente compatibile con i conduttori in rame;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	279/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- fascette in acciaio inox con vite di serraggio e morsetto per il collegamento a terra delle tubazioni metalliche;
- tubi, manicotti e gomiti protettivi in PVC serie pesante a norma CEI EN 50086-1
- Collettori di terra a norme CEI
- corde di rame nudo da 70 mm<sup>2</sup> ( o comunque di sezione adeguata) per la realizzazione dei collegamenti tra i collettori di terra dell'impianto e la terra generale di sito, con relativi capicorda a compressione diritti con attacco piatto.

#### **7.18.1.6 Impianto di protezione scariche atmosferiche**

Per la protezione antifulmine, essendo la struttura di tipo metallico con intelaiatura ed interasse inferiore a 5mt, si prevede il solo collegamento a terra della stessa con la realizzazione di pozzetti con dispesori collegati fra loro ad anello ed interconnessi in almeno due punti con la rete di terra generale di sito.

Tale soluzione, essendo la struttura di tipo smontabile trasportabile e quindi installabile in più siti, dovrà essere equivalente ad un livello di protezione massimo (Classe I), in accordo alla CEI EN 62305.

#### **7.18.2 Impianti speciali**

##### **7.18.2.1 Impianto di rivelazione incendi**

Le funzioni del sistema antincendio sono quelle di:

- prevenire gli incendi, ovvero stabilire l'insieme delle azioni organizzative (controlli amministrativi, procedure, ecc.) e strutturali (compartimentazione, fonti innesco, ecc.) che garantiscano una ragionevole certezza che l'incendio non inneschi e/o propaghi;
- rilevare rapidamente, controllare ed estinguere, con interventi mirati, un eventuale incendio che possa coinvolgere apparecchiature elettriche concentrate, specie se svolgono funzioni rilevanti per la sicurezza;
- minimizzare il rischio ai lavoratori e all'ambiente esterno;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	280/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- assicurare una adeguata protezione delle vie di esodo dei lavoratori e del personale in transito nel caso del verificarsi di un incendio all'interno della struttura.

Il sistema di rilevazione e segnalazione incendi sarà costituito da:

- rivelatori automatici di fumo e/o di fiamma, disposti nei vari ambienti accessibili, in numero in accordo alle normative vigenti, per coprire correttamente l'intera superficie delle aree interessate;
- pulsanti di attivazione allarme posizionati nei punti strategici;
- allarmi sonori e luminosi;
- rete di collegamento di detti rivelatori, pulsanti e segnali luminosi ed acustici con la centralina di alimentazione e controllo (centralina antincendio), complete delle relative vie cavi;
- centralina di alimentazione, controllo e comando dei rivelatori a microprocessore.

In aggiunta ai rivelatori, è previsto l'impiego di attuatori manuali (pulsanti a rottura di vetro) collegati alla centrale di controllo; essi sono previsti in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile ad una altezza di circa 1 m dal pavimento.

Il sistema segnala, sulla centralina di comando e controllo, sia eventuali anomalie funzionali dei singoli rivelatori, e dei cavi di collegamento, sia il verificarsi di un principio di incendio, individuando in maniera precisa il locale/zona in cui l'evento si è verificato.

L'allarme di anomalia o di intervento di uno o più rivelatori genera un allarme cumulativo inviato in postazione costantemente presidiata da un operatore preposto alla attivazione delle squadre di intervento e del Comando locale dei Vigili del Fuoco.

#### **7.18.2.2 Impianto telefonico, trasmissione dati ed interfonico**

Il Sistema Telefonico ed Interfonico verrà realizzato in modo conforme alle direttive CEI sulla compatibilità elettromagnetica in modo tale che:

- i disturbi elettromagnetici da esso generati siano limitati ad un livello che permetta agli apparecchi radio e di telecomunicazione ed agli apparecchi di funzionare in modo conforme alle loro destinazioni;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	281/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- il sistema stesso abbia un adeguato livello di immunità contro i disturbi elettromagnetici, in modo tale che possa funzionare in modo conforme al proprio scopo.

Nello studio dell'architettura del Sistema Telefonico ed Interfonico si dovrà inoltre considerare l'importanza di fornire dei dispositivi che utilizzino una tecnologia consolidata, basata su uno standard industriale, dei quali è semplice reperire parti di ricambio ed assistenza.

Le funzioni del Sistema Telefonico ed Interfonico saranno le seguenti:

- Comunicazione e diffusione di messaggi attraverso postazioni interfoniche collocate all'interno delle aree interessate;
- Comunicazione telefonica, attraverso il collegamento alla esistente rete telefonica di sito, dalla Sala Controllo.

### **7.18.2.3 Impianto TVCC**

Tale sistema dovrà permettere la visione da parte dell'operatore posizionato nelle postazioni di comando durante le varie fasi delle operazioni.

In particolare sono previste telecamere nelle seguenti sezioni:

- all'interno del modulo di cementazione per consentire la supervisione e controllo delle operazioni di allineamento fusto e accoppiamento testa di cementazione;
- all'interno della sezione di capping per consentire la supervisione e controllo di allineamento fusto e accoppiamento testa di capping;
- all'interno della sezione di chiusura coperchi fusto/overpack per consentire le operazioni da svolgere con il posizionatore cartesiano.

Altre telecamere sono installate in posizioni opportune all'interno dell'area operativa dell'impianto.

La disposizione ed il numero delle telecamere previste è riportata nel documento di cui al riferimento[R-82].

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	282/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### **7.18.3 Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti**

Per il sistema di alimentazione elettrica la classificazione è effettuata in base alla tipologia della sorgente di alimentazione (sezione normale, sezione emergenza, sezione ininterrompibile). La stessa classificazione è estesa ai cavi ed alle vie cavi di collegamento di quadri appartenenti alla stessa classe. Cavi e vie cavi che alimentano utenze assumono la stessa classifica delle utenze alimentate. Tale criterio non si applica ove venga installato un componente che costituisca separazione.

Nel caso in cui quadro e utenza alimentata avessero una classificazione differente, l'interruttore di partenza del cavo che alimenta l'utenza dal quadro deve essere considerato un elemento di separazione.

Nella Tabella 7-18 seguente viene riassunta la classificazione di sicurezza e sismica dei vari componenti dell'impianto elettrico.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	283/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 7-18: Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti dei sistemi elettrici e speciali**

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica	Note
Sistema di alimentazione – Sezione Normale	NdS	N	NS	
Sistema di alimentazione – Sezione di Emergenza	IS	D	C-II	
Sistema di alimentazione – Sezione Ininterrompibile	IS	D	C-II	
Illuminazione normale	NdS	N	NS	
Illuminazione di emergenza	IS	D	C-II	
Illuminazione di sicurezza	IS	D	C-I	E' richiesta la funzionalità anche durante e a seguito di sisma. Le lampade sono provviste di batterie autonome.
Rete di terra e protezione ceramica	NdS	N	NS	
Impianto TVCC	IS	D	C-II	
Impianto interfonico	NdS	D	NS	
Impianto telefonico	NdS	D	NS	
Impianto di rilevazione incendio	IS	D	C-II	

## 7.19 SISTEMA DI MONITOROGGIO RADIOLOGICO

Il sistema di monitoraggio radiologico, descritto dettagliatamente nel documento di cui al riferimento [R-105]), dovrà svolgere le seguenti funzioni:

- ✓ controllo dei livelli di irraggiamento nelle aree dell'impianto;
- ✓ controllo dell'eventuale contaminazione degli ambienti e dell'aria prima dell'espulsione;
- ✓ segnalazione dell'insorgere di anomalie o del verificarsi di incidenti;
- ✓ trasmissione dei dati di monitoraggio e delle eventuali segnalazioni di allarme nei locali di Fisica Sanitaria e di Sala Controllo.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Nello specifico, le funzioni di base del sistema di monitoraggio radiologico saranno:

- ✓ proteggere i lavoratori tramite un monitoraggio dei ratei di dose a cui sono sottoposti;
- ✓ monitorare l'intensità di dose da radiazione  $\gamma$  nelle aree di impianto;
- ✓ monitorare l'attività  $\alpha$  e  $\beta$  del particolato che può essere potenzialmente rilasciata nelle sezioni di processo dell'impianto;
- ✓ acquisire, salvare e trasmettere le grandezze monitorate.

Tale sistema comprende i seguenti sottosistemi:

**Sistema di monitoraggio ambientale** costituito da un numero adeguato di stazioni per la misura in continuo della radiazione  $\gamma$  ambiente, avrà la funzione di misurare e registrare l'intensità di esposizione nelle aree operative e di intervento dell'impianto, e di dare un segnale di allarme quando sono superati i livelli predeterminati (High e High-High).

Ogni stazione sarà costituita da un rivelatore gamma collegato ad un'unità locale di elaborazione dati, munita di indicatore e di allarmi visivi e acustici. Ciascuna unità locale di elaborazione dati sarà collegata all'Unità Centrale di supervisione e controllo a cui trasmetterà i valori rilevati.

Il posizionamento delle stazioni di misura è indicato nel disegno di cui al riferimento [R-106].

Il sistema di monitoraggio ambientale della radiazione  $\gamma$  comprenderà anche una stazione di misura del rateo di dose sul filtro a maniche posto nel modulo di cementazione sulla linea di aspirazione dal fusto in fase di cementazione.

**Sistema di monitoraggio della contaminazione dell'aria** provvederà al monitoraggio della contaminazione alfa/beta dell'aria proveniente da:

- moduli delle sezioni di processo dell'impianto,
- sistema di ventilazione
- area operativa dell'impianto

Le stazioni di monitoraggio della contaminazione dell'aria prelevata dai moduli di processo dovranno prelevare l'aria dall'interno dei moduli, rilevare l'eventuale contenuto di contaminazione, discriminando la contaminazione alfa-beta da quella

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	285/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

gamma, fornire l'indicazione della misura e infine, rinviare la portata prelevata all'interno del modulo stesso. Le stazioni di monitoraggio dovranno essere di tipo carrellato.

Le stazioni di monitoraggio della contaminazione dell'aria prelevata dal sistema di ventilazione dovranno prelevare l'aria dalle canalizzazioni della ventilazione, rilevare l'eventuale contenuto di contaminazione, discriminando la contaminazione alfa-beta da quella gamma, fornire l'indicazione della misura e infine, rinviare la portata prelevata all'interno della canalizzazione. Il prelievo dell'aria dalle canalizzazioni del sistema di ventilazione dovrà essere effettuato tramite una sonda isocinetica.

Nell'area operativa dell'impianto il monitoraggio della contaminazione dell'aria sarà realizzato per mezzo di sistemi mobili composti da un aspiratore e una presa filtro di tipo carrellato. I filtri verranno misurati tramite un misuratore di filtri collocato nel modulo di Radioprotezione Operativa.

**Sistema di monitoraggio del personale** sarà costituito da un contaminometro fisso (mani e piedi), installato nel modulo di accesso personale all'area operativa.

I restanti strumenti di radioprotezione dei lavoratori (dosimetri, rivelatori portatili ecc.) saranno forniti e gestiti direttamente dal servizio di Fisica Sanitaria e Radioprotezione del sito di installazione dell'impianto.

**Sistema di trasmissione e supervisione** costituito dall'Unità Centrale di supervisione e controllo del sistema di monitoraggio, dai cavi di collegamento da questa alle stazioni di misura in campo, e dai display di visualizzazione dei dati rilevati. L'Unità Centrale supervisione e controllo sarà installata nel modulo di Radioprotezione Operativa.

Tale Unità Centrale sarà dotata di software per l'acquisizione, visualizzazione, archiviazione e gestione dati, nonché il controllo tramite password dei sistemi stessi.

I display di visualizzazione saranno collocati uno nel modulo di Radioprotezione Operativa e uno in Sala Controllo.

### **7.19.1 Architettura hardware del sistema di monitoraggio**

#### **7.19.1.1 Sistema di monitoraggio ambientale**

PROPRIETÀ	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	286/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il sistema di monitoraggio ambientale ha la funzione di misurare in continuo l'intensità di dose gamma nelle aree nelle quali è possibile la presenza di operatori e che potenzialmente possono presentare, in condizioni accidentali, campi di radiazione più elevati rispetto ai valori attesi in normale funzionamento.

Tale sistema di monitoraggio ambientale dovrà essere costituito da un numero adeguato di stazioni, installate all'interno dell'area operativa dell'impianto, per la misura in continuo della radiazione  $\gamma$  ambiente.

Inoltre, il sistema in questione dovrà comprendere anche una stazione per la misura del rateo di dose sul filtro a maniche del modulo di cementazione, posto sulla linea di aspirazione dal fusto in fase di cementazione.

Ciascuna stazione sarà dotata di:

- rivelatore gamma
- unità locale di elaborazione dati;
- display locale con indicazione del valore d'intensità di dose;
- led luminosi e cicalini per segnalazione locale, ottica e acustica, di malfunzionamento, preallarme e allarme, con soglie regolabili su tutto il campo;
- uscite per il trasferimento di informazioni e allarmi al sistema di supervisione;
- sistema di autodiagnosi;
- sistema di calibrazione del rivelatore.

Nel caso della stazione per la misura del rateo di dose sul filtro a maniche del modulo di cementazione, il rivelatore sarà posto sul filtro stesso (internamente al modulo di cementazione), mentre l'unità locale di elaborazione sarà collocata esternamente al modulo. Il collegamento tra rivelatore e unità locale sarà effettuato con cavo di segnale connesso a connettori passaparatia a tenuta di cui è provvisto il modulo di cementazione.

#### **7.19.1.2 Sistema di monitoraggio della contaminazione dell'aria**

Il sistema di monitoraggio della contaminazione dell'aria dovrà provvedere al monitoraggio radiologico:

- delle sezioni dell'area di processo confinata;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- dell'aria estratta dal sistema di ventilazione: a monte dei filtri (collettore di raccolta aria prelevata dai moduli e collettore di raccolta aria prelevata dall'area operativa) ea valle dei filtri(camino prima dell'espulsione);
- dell'aria nell'area operativa dell'impianto.

Sottosistema di monitoraggio in continuo dei moduli di processo

Tale sottosistema è costituito da stazioni di monitoraggio in continuo della contaminazione dell'aria prelevata dai moduli di processo.

Almeno uno dei moduli di processo di ciascuna sezione dell'impianto SiCoMoR sarà provvisto di appositi attacchi per la connessione delle stazioni di monitoraggio.

Le stazioni di monitoraggio dovranno:

- prelevare l'aria dai moduli ai quali sono collegati
- rilevare l'eventuale contenuto di contaminazione nella portata prelevata, discriminando la contaminazione alfa da quella beta;
- fornire l'indicazione della misura, sia localmente che al sistema di supervisione;
- segnalare l'eventuale superamento di soglie prefissate, sia localmente che al sistema di supervisione;
- fornire eventuali segnalazioni di guasto dello strumento, sia localmente che al sistema di supervisione;
- rinviare la portata prelevata nel modulo.

Le stazioni di monitoraggio in continuo saranno del tipo a filtro scorrevole, con presa campione e analisi in tempo reale. Esse dovranno avere, inoltre, le seguenti dotazioni:

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il segnale generato dalle stazioni di monitoraggio sarà inviato al relativo monitor di area, ed inviato alla Unità Centrale di supervisione e controllo del sistema di monitoraggio.

Il superamento dei valori di allarme sarà visualizzato sui due pannelli in Radioprotezione Operativa ed in Sala Controllo.

Le stazioni di misura del sottosistema in oggetto dovranno essere di tipo carrellato.

#### Sottosistema di monitoraggio in continuo del sistema di ventilazione

Tale sottosistema è costituito da stazioni di monitoraggio in continuo della contaminazione dell'aria prelevata dalle canalizzazioni del sistema di ventilazione.

Si prevedono le seguenti posizioni di prelievo dell'aria dalle canalizzazioni del sistema di ventilazione:

- Sul collettore di ripresa totale dai moduli di processo dell'impianto, a monte dei filtri assoluti;
- Sul collettore di ripresa dell'aria dall'area operativa confinata, a monte dei filtri assoluti;
- Sul collettore di espulsione aria al camino a valle dei filtri assoluti.

Ciascuna stazione di monitoraggio dovrà avere le seguenti funzioni:

- prelevare una frazione della portata di aria dalla canalizzazione su cui è installata;
- rilevare l'eventuale contenuto di contaminazione nella portata prelevata, discriminando la contaminazione alfa da quella beta;
- fornire l'indicazione della misura, sia localmente che al sistema di supervisione;
- segnalare l'eventuale superamento di soglie prefissate, sia localmente che al sistema di supervisione;
- fornire eventuali segnalazioni di guasto dello strumento, sia localmente che al sistema di supervisione;
- rinviare la portata prelevata nella canalizzazione, a valle del punto di prelievo.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le linee per il prelievo dalle canalizzazioni della ventilazione del campione di aria da analizzare dovranno essere dimensionate in modo tale da garantire l'isocineticità del prelievo stesso, secondo la relazione di Davies:

$$\frac{Q_p}{Q_0} = \frac{U_0}{U_p} - \frac{0.5}{(P+0.5)} \times \left( \frac{U_0}{U_p} - 1 \right), \text{ ove}$$

$$P = \frac{d^2 \times \rho \times U_0}{18 \times \eta \times R}$$

$Q_p$  = portata di particolato raccolto;

$Q_0$  = portata di particolato raccolto in condizioni isocinetiche;

$U_p$  = velocità media dell'aria nel condotto di prelievo dello strumento;

$U_0$  = velocità media dell'aria nel canale di ventilazione;

$d$  = diametro medio del particolato;

$\rho$  = densità del particolato;

$\eta$  = viscosità dell'aria;

$R$  = raggio del condotto di prelievo dello strumento.

In particolare, l'isocineticità del prelievo è garantita se la sezione del condotto di prelievo dello strumento è tale da assicurare che la velocità dell'aria nel condotto di prelievo coincida con quella media nel canale di ventilazione o nel camino di espulsione.

Le stazioni di monitoraggio in continuo saranno del tipo a filtro scorrevole, con presa campione e analisi in tempo reale. Esse dovranno avere, inoltre, le seguenti dotazioni:

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Il segnale generato dalle stazioni di misura sarà inviato al relativo monitor di area, ed inviato alla Workstation del sistema di monitoraggio.

#### Sottosistema di monitoraggio dell'area operativa dell'impianto

Nell'area operativa dell'impianto SiCoMoR, il monitoraggio della contaminazione dell'aria sarà realizzato anche per mezzo di sistemi mobili ("sniffers"), di tipo carrellato, composti da un aspiratore e una presa filtro.

Farà parte del sistema anche un misuratore dell'attività depositata sui filtri. Tale misuratore sarà collocato nel modulo Radioprotezione Operativa e dovrà essere collegato alla workstation di acquisizione dati.

#### **7.19.1.3 Sistema di monitoraggio del personale**

Il sistema di monitoraggio del personale sarà costituito da un contaminometro fisso (mani e piedi), che sarà installato nel modulo di accesso personale all'area operativa.

I restanti strumenti di radioprotezione dei lavoratori (dosimetri, rivelatori portatili ecc.) saranno forniti e gestiti direttamente dal servizio di Fisica Sanitaria e Radioprotezione del sito di installazione dell'impianto.

#### **7.19.1.4 Sistema di trasmissione e supervisione**

Il Sistema di trasmissione e supervisione è costituito da un'Unità Centrale di supervisione e controllo e dal cablaggio delle varie unità di elaborazione locali all'Unità Centrale di supervisione.

L'Unità Centrale di supervisione e controllo è costituita, sostanzialmente, da una Workstation e dalle varie periferiche ad essa collegate.

Tale Workstation sarà installata all'interno del modulo di Radioprotezione Operativa e sarà dotata di opportuna scheda di acquisizione a cui saranno inviati i segnali provenienti delle varie unità locali di elaborazione degli strumenti di misura facenti parte del sistema di monitoraggio (sistema di monitoraggio ambientale, sistema di monitoraggio della radioattività alfa/beta, sistema di controllo personale). La connessione degli strumenti alla scheda di acquisizione potrà essere di tipo seriale RS232/RS485 e/o Ethernet TCP/IP

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	291/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La Workstation dovrà essere dotata dell'opportuno software di acquisizione e elaborazione dei dati trasmessi delle unità locali di elaborazione.

La Workstation dovrà, inoltre, svolgere la funzione di presentazione allarmi, registrazione in continuo, trend, data logger, log storico. Il software di elaborazione dei dati dovrà consentire l'esportazione degli stessi in "real time" ad un database attraverso un opportuno server (ad esempio del tipo SQL).

La Workstation dovrà fornire all'operatore su un display, in forma grafica e/o alfanumerica tramite un apposito software, lo stato di funzionamento ("on" or "off" or "failed") di ogni componente del sistema monitoraggio.

Ogni evento (segnale) sarà registrato in tempo reale (cioè con ora e data). L'aggiornamento dei dati trasmessi sarà effettuato con una frequenza prefissata (ad esempio ogni 5 minuti in normale funzionamento) a seconda delle risorse computazionali richieste dal software e/o dalla riduzione dei disturbi.

La rete del sistema di monitoraggio dovrà essere totalmente indipendente da quella di controllo del processo. I dati storici da ogni monitore rimarranno memorizzati per un periodo di almeno 7 giorni di funzionamento nella Workstation e potranno essere stampati se necessario.

La loro archiviazione nel lungo termine e la loro reperibilità sarà garantita sia dalla memorizzazione dei dati su due dischi fissi configurati in modalità "RAID mirror" della Workstation che dal loro back-up su CD o DVD.

La Workstation inoltre, dovrà prevedere la possibilità di:

- estrarre entrambi i dischi fissi "a caldo" (modalità HOT SWAP)
- essere connessa come Client ad una rete esterna con protocollo TCP/IP tramite scheda di rete Ethernet o wireless
- consentire l'accesso da remoto alle informazioni in essa archiviate in modalità solo lettura.

La Workstation sarà collegata a:

- un display LCD (o equivalente) direttamente sul pannello frontale dell'unità di elaborazione del segnale (display locale), su cui dovranno essere leggibili i valori di intensità di dose;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- un display LCD (o equivalente) remoto posto nella sala controllo dell'impianto, su cui dovranno essere leggibili i valori di intensità di dose misurati dal sistema di monitoraggio;
- stampante

L'alimentazione dell'Unità Centrale di supervisione e controllo sarà a 220 volt in alternata derivata da sezione ininterrompibile dell'impianto di alimentazione elettrica del SiCoMoR.

### **7.19.2 Elenco apparecchiature e loro posizionamento**

L'elenco completo dei componenti del sistema di monitoraggio radiologico dell'impianto SiCoMoR è riportato nella seguente Tabella 7-19:

La posizione di installazione di tali apparecchiature è indicata qualitativamente nella planimetria di cui al riferimento [R-106].

Le stazioni di misura dell'irraggiamento gamma, montate a parete, saranno installate in modo che il valore misurato sia significativo dei livelli di dose medi presenti nella zona all'interno dell'area operativa dell'impianto in cui sono installate. I display con la visualizzazione della misura saranno posizionati in modo da risultare facilmente visibili all'operatore.

Le stazioni di monitoraggio in continua della contaminazione alfa/beta dell'aria prelevata dalle sezioni di processo saranno di tipo carrellato e saranno collegate agli attacchi presenti sui moduli di processo.

Le stazioni di monitoraggio della contaminazione alfa/beta dell'aria estratta dalle canalizzazioni della ventilazione saranno installate all'interno del modulo filtri e del modulo ventilatori.

I campionatori per la misura di contaminazione nell'aria operativa saranno di tipo carrellato e potranno essere collocati in varie posizioni all'interno dell'area operativa.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	293/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 7-19 - Elenco componenti di monitoraggio radiologico impianto SiCoMoR.**

ITEM	SIGLA	TIPOLOGIA	POSIZIONE
1	MF001	Stazione di misura irraggiamento gamma	Area Operativa Parete modulo sez. 100
2	MF002	Stazione di misura irraggiamento gamma	Area Operativa Parete modulo sez. 200
3	MF003	Stazione di misura irraggiamento gamma	Area Operativa Interno modulo preparazione malta (MOD-602)
4	MF004	Stazione di misura irraggiamento gamma	Area Operativa Parete modulo chiusura coperchio fusto
5	MF005	Stazione di misura irraggiamento gamma	Area Operativa Parete stazione chiusura coperchio overpack
6	MF006	Stazione di misura irraggiamento gamma	Sala Controllo
7	MF007	Stazione di misura irraggiamento gamma	Rivelatore su filtro a maniche all'interno del modulo di cementazione. Unità locale su parete sez 100.
8	ME001	Stazione di monitoraggio in continuo della contaminazione $\alpha/\beta$ dell'aria prelevata da modulo di processo	Sez. 100 - 200
9	ME002	Stazione di monitoraggio in continuo della contaminazione $\alpha/\beta$ dell'aria prelevata da modulo di processo	Sez. 500
10	ME003	Stazione di monitoraggio in continuo della contaminazione $\alpha/\beta$ dell'aria prelevata da modulo di processo	Disponibile per le misure nelle restanti sezioni di processo
11	MK001	Stazione di monitoraggio in continuo della contaminazione $\alpha/\beta$ dell'aria estratta da canalizzazione del sistema di ventilazione	Collettore ventilazione moduli di processo a monte dei filtri
12	MK002	Stazione di monitoraggio in continuo della contaminazione $\alpha/\beta$ dell'aria estratta da canalizzazione del sistema di ventilazione	Collettore ventilazione area operativa a monte dei filtri
13	MK003	Stazione di monitoraggio in continuo della contaminazione $\alpha/\beta$ dell'aria estratta da canalizzazione del sistema di ventilazione	Su canalizzazione di scarico al camino a valle dei filtri.
14	MJ001	Campionamento aria	Pressi sez 100 - 200
15	MJ002	Campionamento aria	Pressi sez 600
16	MJ003	Campionamento aria	Pressi modulo chiusura coperchio fusto
17	MJ004	Campionamento aria	Pressi stazione chiusura coperchio overpack

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
294/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

ITEM	SIGLA	TIPOLOGIA	POSIZIONE
18	MJ005	Misuratore filtri campionatori	Radioprotezione Operativa
19	MG001	Contaminometro fisso	SAS ingresso operatori
20	MS001	Workstation di acquisizione e archiviazione dati	Radioprotezione Operativa
21	MS002	Display di visualizzazione	Radioprotezione Operativa
22	MS003	Display di visualizzazione	Sala controllo

### 7.19.3 Classificazione di sicurezza e sismica dei sistemi e dei componenti

nella Tabella 7-20 seguente è riportata la classificazione dei singoli componenti in termini di classe di sicurezza, gruppo di qualità e categoria sismica.

**Tabella 7-20: Classificazione di sicurezza e sismica del sistema di monitoraggio radiologico**

Sottosistema / Componente / Apparecchiatura	ITEM	Classe di sicurezza	Gruppo di qualità	Classe sismica
Sistema di monitoraggio ambientale	MF	IS	D	C-II
Sistema di monitoraggio alfa/beta dell'aria dei moduli di processo	ME	IS	D	C-II
Sistema di monitoraggio alfa/beta dell'aria dell'area di processo	MJ	IS	D	C-II
Sistema di monitoraggio alfa/beta dell'aria del sistema di ventilazione	MK	IS	D	C-II
Portali di monitoraggio radiologico	MG	IS	D	C-II
Sistema di trasmissione e supervisione	MS	IS	D	C-II

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 7.20 STRUTTURA DI CONFINAMENTO

Le sezioni di impianto descritte nei precedenti paragrafi saranno contenute all'interno di una struttura di confinamento che permetterà di mantenere l'area operativa dell'impianto in depressione rispetto all'ambiente esterno.

Tale struttura sarà realizzata tramite pilastri e travi metallici, da montare tramite collegamenti bullonati.

Il confinamento è realizzato tramite pannellaturacollegata alle travi e ai pilastri della struttura.

La struttura di confinamento dovrà garantire un tasso di rientro di aria massimo inferiore a 0,1 Vol/ora, quando il volume confinato è posto ad una depressione di -40 Pa rispetto all'esterno.

Tale tasso di rientro di aria dovrà essere verificato sulla base delle metodologie di prova indicate nella norma ISO-10648-2.

La struttura di confinamento è progettata per garantire [R-108]:

- risposta elastica al terremoto con tempo di ritorno pari a 500 anni definito dallo spettro di risposta allo SLE definito al paragrafo 7.4.8.1;
- assenza di collasso in seguito al terremoto con tempo di ritorno pari a 1250 anni definito dallo spettro di risposta allo SLU definito al paragrafo 7.4.8.1;
- resistenza al vento da tornado e ai missili associati così come definiti nel paragrafo 7.4.8.2.

Inoltre, la struttura di confinamento avrà una classe di resistenza al fuoco R-60.

La pannellatura sarà realizzata con pannelli in lana di roccia con classe di resistenza al fuoco EI-60.

L'accesso e l'uscita dei fusti/overpack e di altri materiali avviene tramite due SAS posti sulla linea delle rulliere motorizzate.

L'accesso del personale avviene tramite apposito SAS di ingresso/uscita personale.

La struttura è dotata, inoltre, di un'altra uscita di emergenza.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	296/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

La struttura resterà montata sul sito di installazione dell'impianto SiCoMoR per il solo tempo necessario all'esecuzione della campagna di condizionamento, dopodiché potrà essere smontata e trasferita ad altro sito assieme agli altri moduli dell'impianto.

La struttura ha una pianta rettangolare di dimensioni pari a 16,7x18,2 m con un'appendice di 3,8x8,7 m. L'ingombro massimo è di 22 m (18,2+3,8). Inoltre presenta un unicopiano fuori terra ([R-107] e [R-108]).

La copertura arriva a quota 5,8m, ad eccezione della zona in cui è presente il torrino, la cui falda si sviluppa fino ad un'altezza di 8,5m. Il peso della copertura è trasmesso alla fondazione mediante dei profili HEB300.

I telai portanti sono costituiti da colonne HEB300, travi principali IPE500 e un'orditura secondaria di IPE300 disposte con interasse di 1m. La trave di colmo, che connette i telai portanti, ha un profilo IPE600 ed una luce massima di 4,8m.

In copertura e sulla sommità del torrino sono disposte delle maglie di controventi accoppiati a L con profili 150x100x12.

L'accesso all'area interna è consentito attraverso due ingressi perimetrali, uno principale e l'altro di emergenza; inoltre, lungo il perimetro sono presenti ulteriori aperture, che consentono il collegamento con strutture ausiliarie. Queste zone di comunicazione sono realizzate con telai di rinforzo costituiti da orditure orizzontali HEA200 e colonne HEB200.

Per garantire la resistenza della struttura al vento da tornado con missili associati, sono state collegate alle colonne delle orditure orizzontali HEA180 con interasse verticale di 0,6m alle quali è vincolata una lamiera grecata con spessore 1.5mm e altezza 100mm.

Inoltre, per assicurare la depressione all'interno dell'edificio, sono previsti lungo il perimetro esterno ed in copertura dei pannelli di tamponatura in lana di roccia con spessore 80mm connessi alla lamiera grecata al cui punto di appoggio è disposto un cordolo di contenimento in c.a.

La struttura di confinamento, esternamente, è composta dai seguenti elementi:

- la lamiera grecata, vincolata alle orditure orizzontali per le pareti laterali e agli arcarecci in copertura;
- pannelli di spessore 80mm in lana di roccia.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	297/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le opere di completamento della struttura di confinamento sono le seguenti:

1. tamponatura delle pareti tramite pannelli sandwich autoportanti EI 60;
2. copertura realizzata in pannelli sandwich autoportanti EI 60;
3. riempimento dello spazio tra i pannelli con schiuma coibente antifuoco;
4. sigillatura di tutti i giunti dei pannelli sandwich al fine di garantire la tenuta dell'involucro;
5. scossaline e pluviali in lamiera zincata preverniciata;
6. verniciatura intumescente di tutte le parti metalliche avente funzione strutturale, al fine di garantire una resistenza al fuoco R-60;
7. vernice protettiva opere in c.a. a faccia vista;
8. realizzazione di pavimentazione in resina epossidica decontaminabile sp.2mm;
9. impermeabilizzazioni (per opere di fondazione).

Per la struttura di confinamento è stata sviluppata una possibile tipologia di fondazione.

Tale fondazione è costituita da un graticcio di travi rovesce sulle quali si distribuiscono le sollecitazioni provenienti dalle colonne.

Le principali opere in calcestruzzo armato da realizzare sono, pertanto, le seguenti:

2. fondazioni intelaiata a travi rovesce;
3. soletta in c.a.;
4. realizzazione di un cordolo perimetrale di appoggio pannelli di tamponatura.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

## **8 UBICAZIONE SICOMOR SUL SITO DI TRINO E INTERFACCE**

### **8.1 POSIZIONAMENTO SUL SITO**

Si è scelto di posizionare l'impianto SiCoMoR nella zona nord-ovest del sito di Trino, precisamente ad ovest del Deposito 1, ad una distanza superiore a 150 m dall'argine del fiume Po.

L'impianto, compresi i moduli ausiliari posti esternamente alla struttura, occuperà indicativamente, una superficie di circa 800 m<sup>2</sup>(21,5 x 37 m).

Nella planimetria di cui al riferimento [R-19] è riportato il posizionamento dell'impianto SiCoMor sul sito di Trino.

### **8.2 INTERFACCIA DEL SICOMOR CON L'IMPIANTO WOT**

Il processo di condizionamento dei residui del trattamento WOT delle resine prevede il trasferimento di tale residuo sotto forma di soluzione acquosa con precipitati dal serbatoio di accumulo del concentrato della sezione di post-trattamento dell'impianto WOT (edificio 223) al serbatoio V-101 della sezione di ricevimento e dosaggio rifiuto liquido (Sezione 100) dell'impianto SiCoMoR.

Tale trasferimento verrà effettuato tramite le linee di processo descritte nel paragrafo 7.6.1.4 e indicate nel P&id della sezione 100 dell'impianto SiCoMoR[R-26] e nel P&id della sezione di Post-trattamento dell'impianto WOT[R-115].

Sono presenti tre linee di processo per il trasferimento della soluzione dal serbatoio di partenza della WOT a quello di ricevimento del SiCoMoR (due di ricircolo soluzione ed una di eventuale recupero dal serbatoio V-101).

È prevista, inoltre, una linea per il collegamento del serbatoio V-101 al sistema di off-gas.

Il collegamento tra l'impianto SiCoMoR e l'impianto WOT consisterà, pertanto, in una condotta costituita dalle tubazioni di collegamento delle suddette 4 linee (tre di processo e una di off-gas), collocate all'interno di una camicia di confinamento che costituisce la seconda barriera e garantisce il recupero in caso di perdite dalle linee di processo.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	299/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Le tubazioni verranno collegate agli stacchi flangiati presenti sulle corrispondenti linee del MOD-100 (vedi paragrafo 7.6)

Le tubazioni di collegamento e la camicia di confinamento che le contiene saranno realizzate in acciaio inox AISI 304 L.

Per la camicia di confinamento sarà attiva anche una barriera dinamica, essendo il volume da essa confinato posto in depressione dal sistema di ventilazione dell'impianto SiCoMoR.

La camicia di confinamento sarà dotata di pozzetto di raccolta delle eventuali perdite.

Tale pozzetto sarà provvisto di livellostato per segnalazione di eventuali perdite e di linea di svuotamento collegata alle pompe di trasferimento della sezione di post-trattamento della WOT per il rinvio delle perdite al serbatoio di accumulo del concentrato.

In analogia con le linee di processo della Sezione 100 dell'impianto SiCoMoR alle quali si collegano, le tali tubazioni e la camicia di confinamento costituenti la condotta di collegamento sono classificati come SSC essenziali ai fini della sicurezza (ES) limitatamente alla loro funzione di contenimento del liquido radioattivo.

Di conseguenza a tali tubazioni viene assegnata la classe di qualità C e sismica CS1. Pertanto, per la loro progettazione e realizzazione viene presa a riferimento la normativa ASME III – Division 1 – Subsection ND - Class 3 Components.

I materiali utilizzati, le saldature e i relativi controlli non distruttivi e le prove da condurre sulle linee di processo dovranno, pertanto, essere conformi alla suddetta normativa e a quella da essa richiamata.

In particolare i processi di saldatura e i saldatori impiegabili dovranno essere qualificati in conformità al codice ASME IX o ad altra normativa non meno restrittiva (è considerata tale la UNI EN 287-1).

Le modalità di esecuzione dei controlli non distruttivi sulle saldature dovranno essere conformi al codice ASME V od equivalente (è considerato tale la EN 13445-5).

La suddetta condotta di collegamento sarà collocata all'interno di un cunicolo di collegamento tra l'impianto WOT e l'impianto SiCoMoR.

Tranne che per il tratto di uscita dall'edificio della WOT e il tratto finale di collegamento al MOD-100 del SiCoMoR, il cunicolo sarà interrato.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	300/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Nei tratti fuori terra il cunicolo sarà realizzato con struttura in acciaio con spessore pari a 10 cm.

Nel tratto interrato il cunicolo sarà realizzato con struttura in calcestruzzo opportunamente impermeabilizzata. La copertura del cunicolo verrà realizzata tramite dalle in calcestruzzo con spessore di 50 cm, tranne che nel tratto che attraversa la soletta della struttura di confinamento, dove tale copertura sarà realizzata con piastra in acciaio da 15 cm.

Il cunicolo sarà realizzato con pendenza verso l'edificio dove è ubicato l'impianto WOT e sarà dotato di pozzetto di raccolta di eventuali infiltrazioni, dotato di livellostato e di linea per svuotamento.

### 8.3 INTERFACCE CON IL SITO

Le interfacce del sistema SiCoMoR con il sito sono le seguenti:

#### 8.3.1 Scarichi liquidi potenzialmente contaminati:

- Si prevede la raccolta in un serbatoio (V-603), previa filtrazione, dell'acqua di lavaggio della tubazione di passaggio della malta di capping (quantità stimata in circa 50 litri/giorno). Tale serbatoio sarà collegato al sistema Radwaste di Centrale tramite pompa di rilancio.
- Liquidi di servizio per eventuali operazioni di lavaggio pavimento interno alla struttura di confinamento, o acqua di infiltrazione dall'esterno della struttura vengono raccolti nelle canale di drenaggio di cui è dotata la soletta. Tale canale sono, a loro volta, connesse ad un pozzetto finale di raccolta collegato al sistema Radwaste di Centrale tramite pompa di rilancio.

#### 8.3.2 Alimentazione idrica

Come sistema di lavaggio del liner, dei serbatoi, delle linee di processo e delle pompe è previsto l'utilizzo di acqua demineralizzata proveniente dal sistema di Centrale, a bassa pressione, che confluirà alla linea di distribuzione dell'acqua dell'impianto SiCoMoR. Si stima un fabbisogno idrico contenuto in circa un centinaio di litri al giorno.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### **8.3.3 Alimentazione elettrica**

Il fabbisogno elettrico è stimato incirca 300 kW([R-90]), l'interfaccia è costituita dai quadri esistenti di Centrale collocati nella zona Radwaste che alimenteranno il quadro generale dell'impianto SiCoMoR situato nel modulo sala quadri.

E' previsto il collegamento delle sezioni di Alimentazione Normale e di Alimentazione di Emergenza del Quadro generale SiCoMoR alle corrispondenti sezioni di alimentazione del Sito.

Non è previsto il collegamento alla sezione di alimentazione ininterrompibile del Sito, essendo il SiCoMoR dotato di UPS autonomo.

### **8.3.4 Impianto di protezione scariche atmosferiche**

Per la protezione antifulmine, essendo la struttura di tipo metallico con intelaiatura ed interasse inferiore a 5metri, si prevede il solo collegamento a terra della stessa con la realizzazione di pozzetti con dispersori collegati fra loro ad anello ed interconnessi in almeno due punti con la rete di terra generale di Sito.

Tale soluzione, essendo la struttura di tipo smontabile trasportabile e quindi installabile in più siti, sarà equivalente ad un livello di protezione massimo (Classe I), in accordo alla CEI EN 62305.

### **8.3.5 Trasmissione segnali**

Saranno interconnessi ai sistemi di centrale i seguenti sistemi di comunicazione:

- interfono;
- rete LAN;
- telefono;

Saranno duplicati in sala manovra Centrale i principali segnali di allarme e malfunzionamento SiCoMoR.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

## **9 IMPATTO RADIOLOGICO IN CONDIZIONI DI NORMALE ESERCIZIO E PROGRAMMA DI RADIOPROTEZIONE**

### **9.1 CRITERI DI PROGETTO E DI ESERCIZIO PER LA RADIOPROTEZIONE**

#### **9.1.1 Criteri di progetto**

L'impianto SiCoMoR per come progettato consente di rispettare gli obiettivi di sicurezza e di radioprotezione generali di cui al paragrafo 6.1.3 che rappresentano l'espressione delle considerazioni in merito allo scopo fondamentale di proteggere l'individuo, la collettività e l'ambiente dal rischio di natura radiologica per gli interventi di decommissioning.

In particolare le scelte progettuali sono state orientate:

- alla minimizzazione dell'impegno di dose al personale operativo e dell'impatto radiologico sulla popolazione durante il normale esercizio
- al contenimento delle conseguenze in caso di situazioni anomale o incidentali.

#### **9.1.2 Classificazione delle aree e logica dei percorsi**

Al fine di limitare, durante l'esercizio, le esposizioni del personale le aree/locali dell'impianto sono state suddivise in zone a differente rischio radiologico, tale suddivisione ha costituito anche la base di riferimento per la verifica degli schermaggi, per la progettazione del sistema di ventilazione e la valutazione del controllo degli accessi.

La suddivisione in zone viene, pertanto, effettuata con riferimento sia al rischio da irraggiamento che al rischio di contaminazione, in base ai criteri definiti rispettivamente nei paragrafi 6.2.2 e 6.2.3.

Nella Tabella 9-1 è riportata, per tutti i moduli/aree degli dell'impianto SiCoMoR, la classificazione in zone sia dal punto di vista dell'irraggiamento che della contaminazione come sopra identificate.

La classificazione di alcune aree potrà variare a seconda della fase operativa in corso.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	303/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 9-1 -Classificazione delle aree di impianto in zone di radiazione e di contaminazione**

Area di impianto	Zona di irraggiamento	Intensità di dose massima	Tempo massimo di permanenza	Zona di contaminazione
Posizioni prelievo tampone smear-test e posizione chiusura coperchio overpack in area operativa.	Zona gialla	D < 2,5 µSv/h	2000 h/anno	C1
Interno sala operativa e interno Modulo preparazione malta	Zona gialla	D < 2,5 µSv/h	2000 h/anno	Non classificata
A 2 m da esterno struttura di confinamento	Zona gialla	D < 2,5 µSv/h	2000 h/anno	Non classificata
Area operativa (con esclusione delle posizioni prelievo tampone smear-test e chiusura coperchio overpack)	Zona arancio	2,5 < D < 500 µSv/h	< 2000 h/anno In base al rateo di dose presente	C1
Moduli area di processo sez. 700 e 800	Zona arancio	2,5 < D < 500 µSv/h	< 2000 h/anno In base al rateo di dose presente	C2
Moduli area di processo sez. 100, 200, 400 500 e 600	Zona rossa	D > 500 µSv/h	Normalmente non accessibile	C2

L'intero impianto fa parte della Zona Controllata di Sito, pertanto l'ingresso/uscita all'impianto avverrà direttamente dall'ingresso/uscita alla Zona Controllata di Sito, presidiata dal personale della Fisica Sanitaria di Sito.

Le procedure di transito di uomini e materiali attraverso le varie zone saranno congruenti col rischio associato. La suddivisione in zone ad esposizione e contaminazione crescente prevede che il passaggio di personale da una zona all'altra dello stesso tipo non implichi il passaggio attraverso zone a più alta intensità di dose o contaminazione.

Nella fase di esercizio dell'impianto SiCoMoR il personale stazionerà nella "sala controllo" locale, che sarà normalmente presidiata durante i turni lavorativi. La sala controllo è in contatto costante con la Sala Controllo di Sito (Sala Manovre).

Le altre aree/moduli in cui è prevista la presenza di operatori sono:

- Modulo preparazione malta di capping (MOD-601)
- Postazione di recupero tampone smer-test di fronte modulo chiusura coperchio fusto(MOD-801) in area operativa

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

- Postazione di chiusura coperchio overpack in area operativa
- Zona carico/scarico fusti/overpack sulla rulliera nel portale di ingresso/uscita della struttura di confinamento.
- Locale Radioprotezione operativa all'interno del Modulo SAS ingresso/uscita personale e Radioprotezione Operativa

Non saranno accessibili, in condizioni di normale esercizio, tutti i moduli facenti parte dell'area di processo confinata. Alcuni di essi saranno resi accessibili, per le attività di gestione dell'impianto e/o manutenzione ordinaria solo in determinate condizioni, a maggior tutela degli operatori coinvolti.

L'accesso/uscita all'area operativa delimitata dalla struttura di confinamento è possibile solo previo passaggio di un ulteriore punto di controllo locale, ubicato nel SAS ingresso/uscita personale, ove saranno forniti i DPI e la strumentazione dosimetrica specifica. In tale SAS sono ubicati anche i monitori mani-piedi di controllo contaminazione superficiale per uomini e strumenti in uscita dalla zona confinata.

### **9.1.3 Monitoraggio radiologico ambientale e del personale**

Nelle zone dove è previsto l'accesso del personale, in fase di normale esercizio dell'impianto, non è attesa contaminazione rilevabile, tuttavia, verranno messi in atto controlli di routine di campionamento dell'aria sia all'interno dei moduli di processo che all'interno dell'area operativa (ved. paragrafo 7.19) e potranno, eventualmente, essere messi a disposizione dei lavoratori opportuni DPI aggiuntivi per la protezione dal rischio di contaminazione interna.

#### **9.1.3.1 Monitoraggio ambientale**

La sorveglianza radiometrica comprenderà:

- misure di intensità di dose da irraggiamento esterno;
- misure di contaminazione dell'aria;
- misure di contaminazione superficiale.

Le misure suddette verranno effettuate secondo un predeterminato programma, con eventuali controlli straordinari in caso di necessità.

La descrizione di dettaglio del sistema di monitoraggio è riportata nel paragrafo 7.19.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	305/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### 9.1.3.2 Monitoraggio radiologico del personale

Il personale che parteciperà alle attività è suddiviso in personale di esercizio, personale di fisica sanitaria e personale di manutenzione, esso è costituito da lavoratori professionalmente esposti alle radiazioni ionizzanti classificati in categoria A.

Per loro è prevista la sorveglianza fisica e medica nel rispetto della legislazione vigente ed azioni formative in merito alle attività che dovranno svolgere.

I controlli individuali di radioprotezione indicativamente previsti per questi lavoratori saranno:

- monitoraggio e controllo della esposizione a radiazioni esterne;
- controllo della contaminazione esterna;
- controllo della contaminazione interna.

## 9.2 VALUTAZIONE DELLE DOSI A LAVORATORI E POPOLAZIONE

Vengono presentate di seguito le valutazioni di dose ai lavoratori e alla popolazione effettuate per le operazioni previste durante il normale esercizio dell'impianto.

L'adozione delle barriere statiche e degli associati sistemi di confinamento dinamico previsti e precedentemente descritti, permette di escludere l'eventualità, in condizioni normali, di dose da contaminazione interna ai lavoratori.

Si evidenzia che l'esercizio dell'impianto sul Sito di Trino prevede limitati volumi di rilasci liquidi verso l'esterno, attraverso gli scarichi controllati di Sito. Gli scarichi aeriformi sono limitati all'aria estratta dal sistema di ventilazione, che prevede molteplici stadi di filtrazione prima del rilascio in atmosfera.

Entrambi gli scarichi liquidi ed aeriformi sono tali da rendere del tutto trascurabile la dose alla popolazione in condizioni di normale esercizio dell'impianto.

Per quanto detto, la dose occupazionale e alla popolazione in condizioni normali è valutata principalmente in base ai valori dei ratei di esposizione da irraggiamento gamma presenti, stimati in sede di dimensionamento degli schermi.

La valutazione globale tiene conto dei tempi di permanenza degli operatori nelle posizioni riportate e della distanza minima a cui si troverà la popolazione dall'impianto; tiene inoltre conto delle attività di manutenzione e intervento programmate.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	306/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### 9.2.1 Obiettivi di progetto

L'impianto in oggetto prevede schermi in grado di attenuare i ratei di dose a livelli tali da permettere il rispetto degli obiettivi di radioprotezione per lavoratori e popolazione riportati nel paragrafo 6.1.3 precedente.

Ai fini del dimensionamento di tali schermi sono stati fissati degli obiettivi di progetto sul rateo di dose nelle varie aree dell'impianto.

Tali obiettivi di progetto, sia per le condizioni normali che per le condizioni incidentali, sono riportati nella Tabella 9-2.

In considerazione dei tempi di permanenza degli operatori nelle posizioni riportate e della distanza minima a cui si troverà la popolazione dall'impianto, i valori fissati per gli obiettivi di rateo di dose consentono di rispettare con ampi margini i limiti di dose annui ai lavoratori e alla popolazione prescritti dalla normativa di riferimento e gli obiettivi di radioprotezione riportati nel paragrafo 6.1.3.

La valutazione è stata condotta attraverso l'adozione di obiettivi di progetto sul rateo di dose e sui livelli di contaminazione delle aree, raggiungibili attraverso la predisposizione di opportuni schermi e contenimenti in grado di attenuare a livelli tali da permettere il rispetto degli obiettivi di radioprotezione per lavoratori e popolazione riportati nel paragrafo 6.1.3.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> 00	

**Tabella 9-2: Obiettivi di rateo di dose di progetto**

<b>Condizioni normali</b>	
<b>Posizione</b>	<b>Obiettivo rateo di dose [microSv/h]</b>
<b>Posizioni Operative</b>	
Postazione operatore controllo contaminazione di fronte MOD-801	5
Postazione operatore stazione chiusura coperchio overpack	5
Postazione operatore nel modulo di preparazione malta di capping (MOD-601)	2,5
Sala operativa	2,5
Locale Radioprotezione Operativa	2,5
<b>Esterno struttura di confinamento</b>	
a contatto pareti struttura di confinamento	5
a 2 m da pareti struttura di confinamento	2,5
a 10 m da pareti struttura di confinamento	< 1
a 500 m da pareti struttura di confinamento	<0,001
<b>Max a 2 m da tubazione nel cunicolo di trasferimento (durante trasferimento)</b>	
Interno struttura di confinamento	10
Esterno struttura di confinamento	1
<b>Max a contatto superficie esterna overpack schermante</b>	200
<b>Condizioni incidentali</b>	
<b>Posizioni di intervento per ripristino malfunzionamento/incidente all'interno struttura di confinamento (area operativa)</b>	
Max a contatto MOD-100 zona azionamento valvole (serbatoio e linea di trasferimento pieni)	200
Max a contatto MOD-200 parete lato motori (con fusto in cementazione)	50
Piano serbatoi cemento sezione 300 (con fusto in cementazione)	200
Max a contatto moduli di maturazione, capping e chiusura coperchi, lato motori rulliere (con massimo numero di fusti presente)	50
Stazione di chiusura coperchio overpack (a contatto flangia fusto)	1000
Sala controllo	10

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
308/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

### 9.2.2 Termine di sorgente

Il processo di condizionamento che verrà condotto tramite l'impianto SiCoMoR prevede il trasferimento a batch nei serbatoi della sezione di ricevimento dell'impianto (Sez 100) della soluzione radioattiva e la successiva cementazione nel fusto di tale batch di soluzione.

Poiché l'impianto SiCoMoR potrà essere impiegato su vari siti e per campagne di condizionamento di svariate tipologie di rifiuto radioattivo, non è, in generale, definito un inventario radioisotopico tipico del rifiuto che dovrà essere condizionato.

Come indicato nel paragrafo 7.3.2, ai fini del dimensionamento degli schermi dell'impianto, è stata considerata l'attività massima per singolo batch di rifiuto da condizionare, espressa in attività degli isotopi di riferimento per l'irraggiamento gamma Cs-137 e Co-60.

Le valutazioni qui presentate sono state finalizzate al caso del condizionamento dei residui del trattamento di Wet Oxidation (WOT) delle resine di Trino, oggetto del presente documento.

Data l'elevata attività specifica di Cs-137 e di Co-60 in tale rifiuto, esso costituisce, comunque, un caso che involupa, dal punto di vista dello schermaggio, la maggior parte delle applicazioni prevedibili per il SiCoMoR.

Il trattamento delle resine di Trino da luogo ad un residuo che verrà inviato al SiCoMoR per il condizionamento in matrice cementizia.

L'inventario radioisotopico associato a tale residuo è riportato in Tabella 4-7 per i vari gruppi omogenei nei quali sono stati suddivisi i purificatori di Trino.

Nel processo in oggetto, il residuo sarà presente in forma di soluzione acquosa che verrà trasferita a batch dalla sezione di post-trattamento dell'impianto WOT ai serbatoi della sezione 100 del SiCoMoR.

Ciascun batch corrisponde al quantitativo di soluzione che verrà cementata in un manufatto. La massa ed il volume di tale batch sono riportati nelle Figura 5-1 e Figura 5-2, che definiscono i bilanci di massa sulla base delle ricette di cementazione stabilite.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	309/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Sulla base del quantitativo di residuo che sarà inglobato in ciascun manufatto, si può stimare l'attività del batch di soluzione per ciascun gruppo omogeneo, che corrisponde all'attività che sarà presente nel manufatto.

Tale attività, riferita al 31/12/2011, per i nuclidi dell'inventario radioisotopico, è riportata nella Tabella 5-2.

Come illustrato nel paragrafo 5.4, l'attività associata al batch riportata in Tabella 5-2 è stimata in modo conservativo assumendo un quantitativo maggiorato di residuo nel manufatto, rispetto a quello massimo previsto, che si ottiene considerando valori conservativi per tutti i parametri che concorrono a determinare la massa di residuo nel manufatto.

I radioisotopi significativi di tale inventario ai fini delle valutazioni di schermaggio sono costituiti dal Cs-137 e dal Co-60.

Il gruppo omogeneo al cui residuo è associata la maggior attività di Co-60 è il gruppo blu al cui residuo è associata anche una notevole attività di Cs-137.

Il gruppo omogeneo al cui residuo è associata la maggior attività di Cs-137 è il gruppo giallo.

Nelle verifiche di schermaggio condotte si sono considerati i batch di soluzione da cementare relativi al residuo di tali due gruppi.

Il volume del batch di soluzione cementabile in un manufatto è stato assunto pari a 200 litri.

Come attività specifica della soluzione radioattiva trasferita nei serbatoi della sezione 100 dell'impianto SiCoMoR viene, pertanto, considerata l'attività del batch divisa per il suo volume.

Le attività totali di Cs-137 e di Co-60 considerate nel batch relativo al gruppo omogeneo blu e in quello relativo al gruppo omogeneo giallo, e la concentrazione di tali radionuclidi considerata nella soluzione radioattiva relativa a ciascuno di tali gruppi è riportata nella Tabella 9-3.

Le attività di Cs-137 e di Co-60 nel batch di rifiuto radioattivo sono considerate, conservativamente, alla data di riferimento del 31/12/2011.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	310/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Tabella 9-3 - Attività di Cs-137 e di Co-60 nel batch di soluzione da condizionare in un fusto

Gruppo omogeneo	Attività massima nel batch [Bq]		Concentrazione di attività massima nel batch [Bq/l]	
	Cs-137	Co-60	Cs-137	Co-60
<b>Blu</b>	3,11E+10	1,25E+10	1,55E+08	6,23E+07
<b>Giallo</b>	9,70E+10	4,88E+07	4,85E+08	2,44E+05

### 9.2.3 Valutazione dei ratei di dose da irraggiamento esterno

Il dettaglio dei calcoli è riportato nel documento di cui ai riferimenti [R-15].

Al fine di determinare i ratei di dose nelle posizioni di interesse durante l'esercizio dell'impianto, sono stati dapprima calcolati i flussi particellari, nelle rispettive posizioni, impiegando uno tra i più diffusi e consolidati pacchetti di software per il trasporto di particelle basati sulla metodologia Monte Carlo: il codice MCNP5 (A general Monte Carlo N-Particle Transport Code. Version 5).

Successivamente, al fine di risalire, dalle informazioni acquisite sul campo di radiazioni (flussi di particelle), ad informazioni significative in senso radioprotezionistico, i flussi di particelle calcolati con MCNP sono stati trasformati nei corrispondenti valori di rateo di dose utilizzando opportuni coefficienti di conversione da flusso a dose efficace tratti dalla pubblicazione ICRP -74, conservativamente relativi ad un irraggiamento antero-posteriore in un campo con flusso unidirezionale.

Come grandezza radioprotezionistica di riferimento è stata considerata la dose efficace. Tale grandezza è, infatti, quella che tiene conto in modo globale degli effetti biologici sull'uomo derivanti dall'esposizione a campi di radiazione ionizzanti e ed quella utilizzata per definire i limiti annui di esposizione.

Sono stati condotti dei calcoli per il dimensionamento dello spessore schermante dell'overpack e dei calcoli per la verifica degli spessori schermanti dell'impianto SiCoMoR.

Nei calcoli per il dimensionamento dell'overpack, è stato valutato il rateo di dose a contatto delle superfici esterne dell'overpack e a un metro di distanza da queste, al fine di verificare il rispetto degli obiettivi di cui al paragrafo 5.6.1.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

E' stata condotta una valutazione del rateo di dose gamma considerando lo spettro di sorgente gamma derivante dalle attività di Co-60 e di Cs-137 riportate in Tabella 9-3 e relative al batch di residuo dei gruppi blu e giallo.

La sorgente utilizzata nei calcoli è stata considerata uniformemente distribuita all'interno del volume della matrice cementizia inglobante il rifiuto radioattivo, contenuta all'interno del fusto.

Il fusto e l'overpack sono stati modellizzati dettagliatamente in tutti i componenti che hanno rilevanza ai fini dello schermaggio, sulla base delle dimensioni e dei materiali costituenti riportati nei rispettivi disegni di riferimento.

Nelle valutazioni condotte si è considerata la versione dell'overpack con il corpo cilindrico realizzato con 3 cm di acciaio e 13 cm di calcestruzzo baritico.

I ratei di dose sono stati valutati su tutte le superfici esterne dell'overpack, nei punti in cui è atteso il valore massimo.

I valori di rateo di dose più elevati si hanno sempre per il caso dei residui appartenenti al gruppo blu, come prevedibile, essendo ad essi associata un'attività di Co-60 (radionuclide con gamma di energia sensibilmente più elevata del Cs-137) maggiore.

Tali valori del rateo di dose relativi al residuo appartenente al gruppo omogeneo blu vengono riportati nella Tabella 9-4 seguente. Come si vede, i ratei di dose a contatto rispettano il valore obiettivo fissato pari a 0,2 mSv/h.

**Tabella 9-4 - Ratei di dose all'esterno dell'overpack**

Posizione	Rateo di dose [ $\mu$ Sv/h]		
	Cs-137	Co-60	Tot
Contatto laterale overpack	1,69E+01	1,68E+02	<b>1,85E+02</b>
Contatto coperchio overpack	1,28E+01	1,05E+02	<b>1,18E+02</b>
Contatto su fondo overpack	1,47E+01	1,69E+02	<b>1,83E+02</b>
Ad 1 m laterale overpack	2,90E+00	2,79E+01	<b>3,08E+01</b>
A 2 m laterale overpack	1,02E+00	1,06E+01	<b>1,17E+01</b>

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Per le valutazioni relative all'intero impianto SiCoMoR, i valori dei ratei di esposizione da irraggiamento gamma presenti, sono stati stimati considerando:

- L'intensità massima della sorgente radioattiva presente durante le varie fasi del processo di condizionamento.
- La disposizione geometrica della sorgente radioattiva presente durante le varie fasi del processo di condizionamento.

Conservativamente, nei calcoli condotti dei ratei di dose nelle posizioni di interesse sono stati trascurati:

- Lo spessore in acciaio dei liner dei moduli di processo.
- Tutti gli elementi della struttura di confinamento (travi e pilastri, lamiera grecata, pannelli di confinamento).
- Tutti i componenti all'interno della struttura di confinamento all'infuori degli schermi dei moduli.
- Tutti i componenti e le strutture all'esterno della struttura di confinamento all'infuori degli schermi del modulo Sala controllo, del modulo Radioprotezione Operativa e del modulo di impasto malta per capping.

La condizione di impianto considerata inviluppo ai fini delle valutazioni è la seguente configurazione di esercizio:

- Serbatoio V-101 della sezione 100 completamente pieno di soluzione radioattiva (600 litri)
- Tubazioni di processo della sezione 100, di trasferimento alla sezione 200 e del tratto fuori terra del cunicolo di trasferimento completamente piene di soluzione radioattiva (20,8 litri di soluzione nelle tubazioni considerate).
- Fusto con matrice e senza capping nel modulo di cementazione (sezione 200)
- Fusto con matrice e senza capping nel modulo della sezione 400
- 5 fusti con matrice e senza capping nei moduli di maturazione matrice (sezione 500)
- Fusto con matrice e senza capping nel modulo di capping (sezione 600)

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	313/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- 5 fusti con matrice e con capping nei moduli di maturazione capping (sezione 700)
- 3 Fusti con matrice e con capping rispettivamente: nel modulo di chiusura coperchio fusto, nel modulo di decontaminazione e in posizione di chiusura coperchio overpack (sezione 800).

Tutte le suddette sorgenti sono considerate agire contemporaneamente.

Il confronto tra le sorgenti presenti nelle condizioni operative dell'impianto e le sorgenti considerate nella configurazione inviluppo è riportato nella Tabella 9-5.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	314/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 9-5: – Confronto tra sorgenti presenti nelle condizioni operative e sorgenti considerate nella configurazione involuppo**

Sezione di impianto	Configurazioni operative		Configurazione involuppo. Sorgenti considerate
	fase operativa	sorgenti presenti	
<b>Sezione 100 (sezione ricevimento e dosaggio rifiuto liquido)</b>	durante trasferimento a serbatoio della sezione 100	linea di ricircolo piena e serbatoio in riempimento	linea di ricircolo piena, serbatoio pieno fino a massima capacità geometrica e linea di trasferimento a fusto piena
	prima della cementazione	linea di ricircolo piena e serbatoio con batch di soluzione	
	durante cementazione	linea di trasferimento a fusto piena, linea di ricircolo piena e serbatoio in svuotamento	
	dopo la cementazione	linea di ricircolo piena, serbatoio vuoto, linea di trasferimento a fusto vuota	
<b>Sezione 200 (cementazione)</b>	durante cementazione	Linea di trasferimento al fusto piena. 1 fusto con rifiuto radioattivo e senza capping	Linea di trasferimento piena. 1 fusto con rifiuto radioattivo e senza capping
	prima e dopo cementazione	Linea di trasferimento al fusto vuota. Fusto vuoto o area vuota	
<b>Sezione 300 (caricamento cemento)</b>	prima durante e dopo cementazione	tramoggia con cemento non attivo. Assenza di sorgente	Assenza di sorgente
<b>Sezione 400 (indirizzamento fusto/overpack)</b>	durante trasferimento fusto da sez 200 a sezione 500	1 fusto con rifiuto radioattivo e senza capping in transito	1 fusto con rifiuto radioattivo senza capping
	altre condizioni	Fusto vuoto o area vuota	
<b>Sezione 500 (maturazione matrice)</b>	durante maturazione matrice	max 5 fusti con rifiuto radioattivo	5 fusti con rifiuto radioattivo
<b>Sezione 600 (capping)</b>	durante capping	1 fusto con rifiuto radioattivo senza capping	1 fusto con rifiuto radioattivo senza capping
	dopo capping	sezione vuota	
<b>Sezione 700 (maturazione capping)</b>	durante maturazione capping	max 5 fusti con rifiuto radioattivo con capping	5 fusti con rifiuto radioattivo con capping
<b>Sezione 800 (chiusura coperchi)</b>	durante chiusura coperchi e controllo	max 3 fusti con rifiuto radioattivo con capping	3 fusti con rifiuto radioattivo con capping
	altre condizioni	sezione vuota	

PROPRIETA'

STATO  
Documento Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE  
Aziendale

PAGINE  
315/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Per il cunicolo si è considerato un percorso interrato fino ai pressi del MOD-100 con tratto fuori terra per collegamento della tubazione di trasferimento agli stacchi flangiati della tubazione di processo del MOD-100.

Nei calcoli si è considerato il solo tratto di cunicolo fuori terra, poiché lo schermo offerto dalla copertura del tratto interrato rende il rateo di dose associato a tale tratto trascurabile nelle posizioni di calcolo rispetto ai contributi delle sorgenti considerate.

Per schematizzare le sorgenti costituenti la configurazione involuppo sono stati effettuati tre calcoli separati:

- Calcolo con sorgente nel serbatoio V-101 nel modulo della sezione 100 (Sorgente 1).
- Calcolo con sorgente nelle tubazioni di processo della sezione 100, della sezione 200 e della parte fuori terra del cunicolo di trasferimento (Sorgente 2).

Per rappresentare tali tubazioni si sono considerate delle tubazioni equivalenti di volume complessivo superiore al volume di tubazione occupato da soluzione radioattiva nei moduli delle sezioni 100 e 200

- Calcolo con sorgente nei 16 fusti dislocati nei vari moduli delle sezioni da 200 a 800 (Sorgente 3).

In ciascun calcolo sono stati valutati i ratei di dose in tutte le posizioni di interesse.

Il rateo di dose totale, associato all'azione contemporanea di tutte le sorgenti, in una data posizione, è dato dalla somma dei ratei di dose nella posizione in esame valutati nei singoli calcoli.

Nella valutazione del rateo di dose globale nelle varie posizioni di interesse associato alle tre sorgenti, conservativamente, si è considerato per ciascuna sorgente il rateo di dose massimo calcolato anche se esso si presenta ad altezze differenti per ciascuna delle tre sorgenti.

Le posizioni di interesse in cui è stato valutato il rateo di dose sono indicate nella Figura 9-1.

I risultati dei calcoli condotti, relativamente alla sorgente associata al residuo proveniente dal gruppo blu, sono riportati nelle seguenti Tabella 9-4 e Tabella 9-6.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	316/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

I valori del rateo di dose relativi al gruppo omogeneo giallo risultano essere sensibilmente inferiori a quelli relativi al gruppo blu per tutte le posizioni di interesse, e non vengono, pertanto, qui riportati.

I ratei di dose totali calcolati risultano sempre inferiori ai corrispondenti obiettivi fissati nel paragrafo 9.2.1

In particolare nelle posizioni occupate da operatori durante il normale funzionamento dell'impianto si ha un rateo di dose inferiore a 2,5 µSv/ora.

In sala controllo, e nel locale di Radioprotezione Operativa, dove si può ipotizzare una presenza degli operatori per 8 ore giornaliere continuative, il rateo di dose è inferiore a 2 µSv/ora.

Il rateo di dose massimo nell'area operativa a contatto della parete esterna dei moduli, dove si può ipotizzare una presenza di un paio di operatori per ripristino da situazioni anomale o incidentali per un tempo pari al massimo ad un ora, è sempre inferiore ai 50 µSv/ora per tutti i moduli escluso il modulo 100 dove rimane, comunque inferiore ai 120 µSv/h.

E' stato condotto un ulteriore calcolo per il dimensionamento dello schermo del tratto interrato del cunicolo di trasferimento[R-16].

A seguito di tali valutazioni si è scelto uno spessore schermante della copertura in acciaio relativa al primo tratto del cunicolo interrato pari a 15 cm. Tale spessore schermante garantisce unrateo di dose a 2 m dal cunicolo pari a circa 0,5 µSv/ora.

Per le dalle in calcestruzzo utilizzate per il secondo tratto del cunicolo interrato si è scelto uno spessore schermante pari a 50 cm, che garantisce un rateo di dose a 2 m dal cunicolo pari a circa 0,6 µSv/ora.

Tali valori di rateo di dose risultano inferiori all'obiettivo di rateo di dose progetto fissato a 2 m dal cunicolo riportato in Tabella 9-2

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Tabella 9-6: Ratei di dose nelle posizioni di interesse per la configurazione involuppo

		Sorgente nel MOD-100 (600 litri nel serbatoio V-101 e tubazioni di processo piene)			Sorgente nelle sezioni da 200 a 800 (16 manufatti cementati. 8 senza capping e 8 con capping)			TOTALE			Obiettivo [μSv/ora]
		Rateo di dose [μSv/ora]			Rateo di dose [μSv/ora]			Rateo di dose [μSv/ora]			
		Cs-137	Co-60	Tot	Cs-137	Co-60	Tot	Cs-137	Co-60	Tot	
<b>Posizioni all'interno dell'area operativa confinata</b>											
<b>Pos</b>	<b>MAX a contatto esterno pareti MOD-100 e cunicolo di trasferimento</b>										
1	a contatto schermo laterale MOD-100 lato opposto porta	2,24E+01	8,36E+01	<b>1,06E+02</b>	7,70E-01	8,26E+00	<b>9,04E+00</b>	2,32E+01	9,19E+01	<b>115,1</b>	200
2	a contatto schermo laterale MOD-100 lato porta	2,59E+00	1,07E+01	<b>1,33E+01</b>	2,92E-01	2,56E+00	<b>2,86E+00</b>	2,89E+00	1,33E+01	<b>16,2</b>	
3	a contatto schermo laterale lato cunicolo di trasferimento	4,53E+00	2,90E+01	<b>3,35E+01</b>	7,82E-01	7,65E+00	<b>8,43E+00</b>	5,31E+00	3,67E+01	<b>42,0</b>	
4	a contatto pareti cunicolo di trasferimento	1,14E+01	4,83E+01	<b>5,98E+01</b>	7,82E-01	7,65E+00	<b>8,43E+00</b>	1,22E+01	5,60E+01	<b>68,2</b>	
<b>Pos</b>	<b>Max a 1 m da MOD-100</b>										
5	a 1 m schermo laterale MOD-100 lato porta	9,85E-01	4,21E+00	<b>5,20E+00</b>	2,92E-01	2,56E+00	<b>2,86E+00</b>	1,28E+00	6,78E+00	<b>8,1</b>	50

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

318/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

		Sorgente nel MOD-100 (600 litri nel serbatoio V-101 e tubazioni di processo piene)			Sorgente nelle sezioni da 200 a 800 (16 manufatti cementati. 8 senza capping e 8 con capping)			TOTALE			Obiettivo [µSv/ora]
		Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			
<b>6</b>	a 1 m schermo laterale MOD-100 lato cunicolo di trasferimnto	1,56E+00	9,66E+00	<b>1,12E+01</b>	6,05E-01	4,51E+00	<b>5,12E+00</b>	2,17E+00	1,42E+01	<b>16,3</b>	
<b>Pos</b>	<b>MAX a contatto esterno pareti MOD-200</b>										
<b>7</b>	a contatto schermo laterale MOD-200 lato portello di accesso	1,85E+00	5,01E+00	<b>6,85E+00</b>	5,49E-01	7,70E+00	<b>8,25E+00</b>	2,40E+00	1,27E+01	<b>15,1</b>	200
<b>8</b>	a contatto schermo laterale MOD-200 lato verso sala controllo	1,18E+00	1,18E+00	<b>2,36E+00</b>	8,69E-01	1,20E+01	<b>1,29E+01</b>	2,05E+00	1,32E+01	<b>15,3</b>	
<b>Pos</b>	<b>Max a 1 m da MOD-200</b>										
<b>9</b>	a 1 m schermo laterale MOD-200 lato portello di accesso	6,99E-01	2,31E+00	<b>3,00E+00</b>	2,92E-01	2,56E+00	<b>2,86E+00</b>	9,91E-01	4,87E+00	<b>5,9</b>	50
<b>10</b>	a 1 m schermo laterale MOD-200 lato verso sala controllo	4,95E-01	1,76E+00	<b>2,25E+00</b>	6,22E-01	5,59E+00	<b>6,21E+00</b>	1,12E+00	7,35E+00	<b>8,5</b>	
<b>Pos</b>	<b>MAX a contatto esterno pareti altri moduli di processo</b>										
<b>11</b>	a contatto schermo laterale MOD-501	4,13E+00	1,62E+01	<b>2,04E+01</b>	3,47E+00	1,58E+01	<b>1,92E+01</b>	7,61E+00	3,20E+01	<b>39,6</b>	200
<b>12</b>	a contatto schermo laterale	1,56E+00	9,66E+00	<b>1,12E+01</b>	3,09E+00	1,43E+01	<b>1,74E+01</b>	4,66E+00	2,40E+01	<b>28,7</b>	

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

319/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

		Sorgente nel MOD-100 (600 litri nel serbatoio V-101 e tubazioni di processo piene)			Sorgente nelle sezioni da 200 a 800 (16 manufatti cementati. 8 senza capping e 8 con capping)			TOTALE			Obiettivo [µSv/ora]
		Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			
	MOD-502										
<b>13</b>	a contatto schermo laterale MOD-601			<b>0,00E+00</b>	3,56E+00	1,53E+01	<b>1,89E+01</b>	3,56E+00	1,53E+01	<b>18,9</b>	
<b>14</b>	a contatto schermo laterale MOD-703			<b>0,00E+00</b>	1,07E+00	1,58E+01	<b>1,68E+01</b>	1,07E+00	1,58E+01	<b>16,8</b>	
<b>16</b>	a contatto schermo laterale stazione chiusura overpack			<b>0,00E+00</b>	4,85E-01	2,06E+01	<b>2,11E+01</b>	4,85E-01	2,06E+01	<b>21,1</b>	
<b>Pos</b>	<b>MAX a distanza pareti altri moduli di processo</b>										
<b>17</b>	a 1 m schermo laterale MOD-601				6,04E-01	6,17E+00	<b>6,77E+00</b>	6,04E-01	6,17E+00	<b>6,8</b>	50
<b>18</b>	a 1 m schermo laterale MOD-703				6,00E-01	6,93E+00	<b>7,53E+00</b>	6,00E-01	6,93E+00	<b>7,5</b>	
<b>19</b>	a 2 m schermo laterale MOD-801				1,95E-01	1,78E+00	1,97E+00	1,95E-01	1,78E+00	<b>2,0</b>	
<b>Pos</b>	<b>MAX a distanza pareti altri moduli di processo</b>										
<b>43</b>	su sas uscita fusto area operativa				1,63E+00	1,02E+01	<b>1,19E+01</b>	1,63E+00	1,02E+01	<b>11,9</b>	50
<b>46</b>	su sas ingresso fusto area operativa	3,94E-02	1,88E-01	<b>2,28E-01</b>	9,63E-01	6,19E+00	<b>7,15E+00</b>	1,00E+00	6,37E+00	<b>7,4</b>	

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

320/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

		Sorgente nel MOD-100 (600 litri nel serbatoio V-101 e tubazioni di processo piene)			Sorgente nelle sezioni da 200 a 800 (16 manufatti cementati. 8 senza capping e 8 con capping)			TOTALE			Obiettivo [µSv/ora]
		Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			
<b>Posizioni all'esterno struttura di confinamento</b>											
<b>Pos</b>	<b>Lato MOD-100 e MOD-200</b>										
<b>22</b>	a contatto difronte MOD-100	3,90E-01	2,33E+00	<b>2,72E+00</b>	1,15E-01	5,61E-01	<b>6,76E-01</b>	5,05E-01	2,89E+00	<b>3,4</b>	5
<b>23</b>	a 2 m difronte MOD-100	2,14E-01	1,10E+00	<b>1,31E+00</b>	1,41E-01	5,95E-01	<b>7,36E-01</b>	3,55E-01	1,69E+00	<b>2,0</b>	2,5
<b>24</b>	a contatto difronte MOD-200	3,67E-01	1,45E+00	<b>1,81E+00</b>	2,65E-01	1,59E+00	<b>1,86E+00</b>	6,32E-01	3,04E+00	<b>3,7</b>	5
<b>25</b>	a 2 m difronte MOD-200	1,89E-01	8,56E-01	<b>1,04E+00</b>	1,59E-01	7,46E-01	<b>9,05E-01</b>	3,48E-01	1,60E+00	<b>1,9</b>	2,5
<b>53</b>	a contatto lato opposto stazione chiusura overpack	3,67E-01	1,45E+00	<b>1,81E+00</b>	2,71E-01	1,92E+00	<b>2,19E+00</b>	6,38E-01	3,37E+00	<b>4,0</b>	5
<b>54</b>	a 2 m lato opposto stazione chiusura overpack	1,89E-01	8,56E-01	<b>1,04E+00</b>	1,66E-01	1,01E+00	<b>1,18E+00</b>	3,55E-01	1,87E+00	<b>2,2</b>	2,5
<b>Pos</b>	<b>Lato capping</b>										
<b>28</b>	a contatto difronte MOD-601	9,40E-02	3,48E-01	<b>4,42E-01</b>	1,02E-01	1,30E+00	<b>1,40E+00</b>	1,96E-01	1,64E+00	<b>1,8</b>	5
<b>29</b>	a 2 m difronte MOD-601	6,37E-02	2,56E-01	<b>3,20E-01</b>	1,06E-01	5,76E-01	<b>6,82E-01</b>	1,69E-01	8,32E-01	<b>1,0</b>	2,5
<b>32</b>	a contatto difronte MOD-100	2,06E-01	1,12E+00	<b>1,33E+00</b>	1,79E-01	9,88E-01	<b>1,17E+00</b>	3,85E-01	2,11E+00	<b>2,5</b>	5

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

321/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

		Sorgente nel MOD-100 (600 litri nel serbatoio V-101 e tubazioni di processo piene)			Sorgente nelle sezioni da 200 a 800 (16 manufatti cementati. 8 senza capping e 8 con capping)			TOTALE			Obiettivo [µSv/ora]
		Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			
<b>33</b>	a 2 m difronte MOD-100	1,27E-01	5,88E-01	<b>7,15E-01</b>	1,38E-01	8,04E-01	<b>9,42E-01</b>	2,65E-01	1,39E+00	<b>1,7</b>	2,5
<b>30</b>	a contatto difronte MOD-503	2,06E-01	1,12E+00	<b>1,33E+00</b>	3,80E-01	2,90E+00	<b>3,28E+00</b>	5,86E-01	4,02E+00	<b>4,6</b>	5
<b>31</b>	a 2 m difronte MOD-503	1,27E-01	5,88E-01	<b>7,15E-01</b>	1,78E-01	1,14E+00	<b>1,32E+00</b>	3,05E-01	1,73E+00	<b>2,0</b>	2,5
<b>Pos</b>	<b>Lato maturazione capping e chiusura coperchi</b>										
<b>34</b>	a contatto difronte MOD-703				2,38E-01	1,74E+00	<b>1,98E+00</b>	2,38E-01	1,74E+00	<b>2,0</b>	5
<b>35</b>	a 2 m difronte MOD-703				1,87E-01	1,24E+00	<b>1,43E+00</b>	1,87E-01	1,24E+00	<b>1,4</b>	2,5
<b>36</b>	a contatto difronte MOD-801				1,91E-01	1,53E+00	<b>1,72E+00</b>	1,91E-01	1,53E+00	<b>1,7</b>	5
<b>37</b>	a 2 m difronte MOD-801				1,58E-01	1,08E+00	<b>1,23E+00</b>	1,58E-01	1,08E+00	<b>1,2</b>	2,5
<b>38</b>	difronte stazione chiusura overpack				1,22E-01	7,17E-01	<b>8,39E-01</b>	1,22E-01	7,17E-01	<b>0,8</b>	5
<b>39</b>	difronte stazione chiusura overpack				9,24E-02	5,95E-01	<b>6,88E-01</b>	9,24E-02	5,95E-01	<b>0,7</b>	2,5
<b>Pos</b>	<b>Lato ingresso/uscita da struttura di confinamento</b>										
<b>48</b>	difronte MOD-200	3,94E-02	1,88E-01	<b>2,28E-01</b>	5,01E-01	3,29E+00	<b>3,79E+00</b>	5,40E-01	3,47E+00	<b>4,0</b>	5

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

322/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

		Sorgente nel MOD-100 (600 litri nel serbatoio V-101 e tubazioni di processo piene)			Sorgente nelle sezioni da 200 a 800 (16 manufatti cementati. 8 senza capping e 8 con capping)			TOTALE			Obiettivo [µSv/ora]
		Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			
49	in sala quadri elettrici a 2 m da pareti struttura	1,78E-02	1,28E-01	<b>1,45E-01</b>	2,00E-01	1,54E+00	<b>1,74E+00</b>	2,17E-01	1,67E+00	<b>1,9</b>	2,5
50	in sala quadri di controllo a 5 m da pareti struttura	1,16E-02	4,23E-02	<b>5,39E-02</b>	2,08E-01	1,18E+00	<b>1,38E+00</b>	2,20E-01	1,22E+00	<b>1,4</b>	2,5
44	a contatto portone uscita fusto/overpack				3,89E-01	2,07E+00	<b>2,46E+00</b>	3,89E-01	2,07E+00	<b>2,5</b>	5
45	a 2 m portone uscita fusto/overpack				2,64E-01	1,66E+00	<b>1,92E+00</b>	2,64E-01	1,66E+00	<b>1,9</b>	2,5
40	a contatto struttura in SAS ingresso operatori				1,65E-01	5,76E-01	<b>7,40E-01</b>	1,65E-01	5,76E-01	<b>0,7</b>	5
41	a 2 m da struttura in SAS ingresso operatori				9,34E-02	2,57E-01	<b>3,50E-01</b>	9,34E-02	2,57E-01	<b>0,4</b>	2,5
47	a contatto portone ingresso fusto/overpack	1,78E-02	1,28E-01	<b>1,45E-01</b>	4,63E-01	2,29E+00	<b>2,75E+00</b>	4,81E-01	2,42E+00	<b>2,9</b>	5
<b>Posizioni di lavoro operatori</b>											

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

323/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

		Sorgente nel MOD-100 (600 litri nel serbatoio V-101 e tubazioni di processo piene)			Sorgente nelle sezioni da 200 a 800 (16 manufatti cementati. 8 senza capping e 8 con capping)			TOTALE			Obiettivo [µSv/ora]
		Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			Rateo di dose [µSv/ora]			
15	Postazione prelievo campione smear test fusto (contatto schermo mod-801)				2,01E-01	2,05E+00	<b>2,26E+00</b>	2,01E-01	2,05E+00	<b>2,3</b>	5
20	Postazione chiusura coperchio overpack (1 m da schermo)				2,07E-01	1,96E+00	<b>2,16E+00</b>	2,07E-01	1,96E+00	<b>2,2</b>	
28	nel MOD-601 (modulo impastatrice)	9,40E-02	3,48E-01	<b>4,42E-01</b>	1,02E-01	1,30E+00	<b>1,40E+00</b>	1,96E-01	1,64E+00	<b>1,8</b>	2,5
51	in sala controllo a contatto parete struttura	3,94E-02	1,88E-01	<b>2,28E-01</b>	1,95E-01	1,48E+00	<b>1,68E+00</b>	2,34E-01	1,67E+00	<b>1,9</b>	
52	in sala controllo a 2 m da parete struttura	1,78E-02	1,28E-01	<b>1,45E-01</b>	7,62E-02	5,46E-01	<b>6,22E-01</b>	9,40E-02	6,73E-01	<b>0,8</b>	
42	in sala Radiprotezione Operativa				1,09E-01	3,35E-01	<b>4,44E-01</b>	1,09E-01	3,35E-01	<b>0,4</b>	

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

324/361

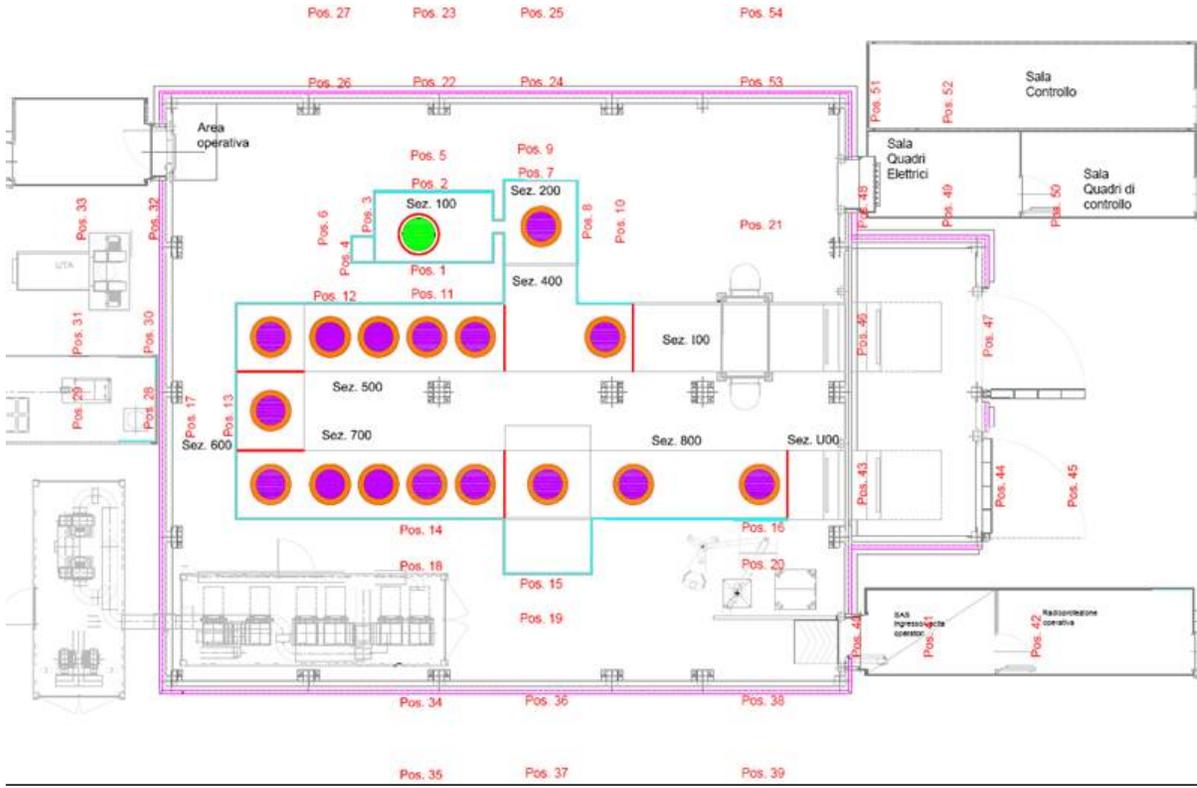
Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Figura 9-1 - Posizioni di interesse impianto SiCoMoR in cui è stato valutato il rateo di dose**



PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	325/361

Legenda **Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo  
**Livello di Classificazione:** Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

#### 9.2.4 Dose agli operatori

Sulla base dei ratei di dose calcolati nelle posizioni di lavoro occupate dagli operatori durante l'esercizio dell'impianto è possibile determinare la relativa dose agli operatori coinvolti.

Nella Tabella 9-7 seguente si riporta la dose efficace per operatore e la dose collettiva relativa alle varie posizioni di lavoro e la dose collettiva totale per le attività di esercizio dell'impianto.

I valori sono relativi ad una giornata lavorativa considerando la configurazione inviluppo dell'esercizio dell'impianto SiCoMoR, con la produzione massima pari a 5 manufatti/giorno.

**Tabella 9-7 – Dose occupazionale esercizio impianto SiCoMoR per produzione di 5 manufatti/giorno**

Posizioni di lavoro operatori	Rateo di dose [μSv/ora]	Ore/giorno	Dose giornaliera per operatore [μSv/giorno]	n° operatori previsti	Dose collettiva [μSv uomo/giorno]
15 Postazione prelievo campione smear test fusto (contatto schermo mod-801)	2,3	1,5	3,5	1	3,5
20 Postazione chiusura coperchio overpack (1 m da schermo)	2,2	2,5	5,5	1	5,5
28 nel MOD-601 (modulo impastatrice)	1,8	4	7,2	1	7,2
51 In sala controllo (valore medio)	1,3	8	10,4	4	41,6
42 In sala Radioprotezione Operativa	0,4	8	3,2	1	3,2
<b>Totale</b>				<b>8</b>	<b>61</b>

L'esercizio dell'impianto sul Sito di Trino è pianificata per il trattamento di circa **300** manufatti, che corrisponde ad una Dose Efficace Collettiva di circa **4 mSv\*uomo** per l'intera attività, con un valore massimo associato agli operatori in Sala Controllo (locale).

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Per quanto riguarda i lavoratori non esposti (rif. D.Lsg230/95 e ssmmi), che a vario titolo lavorano nelle aree di Sito circostanti l'impianto SiCoMoR, esterne alla Zona Controllata a distanze inferiori ai 100 metri, l'obiettivo di dose annua massima, inferiore a 1 mSv/a, è rispettato con un rateo di dose inferiore a  $5 \cdot 10^{-1} \mu\text{Sv}/\text{ora}$  (assumendo una occupazione lavorativa della posizione di irraggiamento pari a 2000 ore/anno).

Tale valore è rispettato a partire da distanze di 20 m dalla struttura di confinamento.

### **9.2.5 Impatto sulla popolazione in condizioni normali**

Nella Tabella 9-8si riporta, sempre per la configurazione inviluppo dell'esercizio dell'impianto SiCoMoR, l'andamento del rateo di dose a distanze superiori ai 100 m dall'impianto.

L'obiettivo di dose annua massima alla popolazione, pari a  $10 \mu\text{Sv}/\text{anno}$  corrisponde ad un rateo di dose di  $1,1 \cdot 10^{-3} \mu\text{Sv}/\text{ora}$  (assumendo un'occupazione perenne della posizione di irraggiamento e di conseguenza 8760 ore/anno).

Come si può vedere dalla Tabella 9-8, tale valore di rateo di dose per la popolazione è rispettato già a partire da distanze dell'ordine dei 300 m dall'impianto.

Alla distanza di 500 m dall'impianto, distanza minima alla quale è ipotizzabile la presenza continuativa di individui della popolazione, la dose annua da irraggiamento dovuta alla presenza dell'impianto in esercizio risulta inferiore a  $1 \mu\text{Sv}/\text{anno}$ .

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 9-8 - Rateo di dose con la distanza a partire da 100 m dalla struttura di confinamento dell'impianto SiCoMoR**

Direzione	Rateo di dose [ $\mu\text{Sv/ora}$ ]		
	Cs-137	Co-60	Totale
<b>Lato maturazione matrice</b>			
a 100 m da struttura	8,17E-03	2,01E-02	2,83E-02
a 300 m da struttura	2,64E-04	8,49E-04	1,11E-03
a 500 m da struttura	1,09E-05	6,24E-05	7,33E-05
<b>Lato maturazione capping</b>			
a 100 m da struttura	7,00E-03	1,88E-02	2,58E-02
a 300 m da struttura	2,06E-04	7,29E-04	9,35E-04
a 500 m da struttura	8,73E-06	5,61E-05	6,48E-05
<b>Lato capping</b>			
a 100 m da struttura	8,38E-03	2,48E-02	<b>3,31E-02</b>
a 300 m da struttura	2,33E-04	8,83E-04	1,12E-03
a 500 m da struttura	1,34E-05	7,54E-05	8,89E-05
<b>Lato ingresso/uscita fusto/overpack</b>			
a 100 m da struttura	6,93E-03	1,63E-02	2,32E-02
a 300 m da struttura	1,92E-04	6,23E-04	8,15E-04
a 500 m da struttura	6,25E-06	5,38E-05	6,00E-05

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## **10 ANALISI DI SICUREZZA**

L'analisi di sicurezza ha lo scopo di accertare il rispetto dei requisiti di sicurezza e degli obiettivi di radioprotezione per gli operatori e la popolazione per tutti gli eventi ipotizzati diversi dal normale esercizio dell'impianto (Eventi di Categoria II e III).

Per le valutazioni di radioprotezione in condizioni di normale esercizio (Categoria I) si rimanda al capitolo 9.

Le finalità dell'analisi consistono nell'evidenziare gli aspetti di sicurezza dell'impianto, intesi come l'insieme delle salvaguardie adottate per minimizzare le possibili conseguenze di eventi iniziatori, nonché accertare che tali salvaguardie consentano di garantire il rispetto degli obiettivi di radioprotezione stabiliti.

Le valutazioni di sicurezza si basano su un'analisi deterministica, con opportuni margini di conservativismo, del comportamento dell'impianto a fronte dei transitori postulati e dei possibili malfunzionamenti o rotture di sistemi e/o componenti e su assunzioni e metodologie caratterizzate da elevati margini di sicurezza che conducono a valutazioni pessimistiche dei rilasci all'ambiente e delle dosi.

L'analisi di sicurezza, oltre a valutare le conseguenze ambientali derivanti dall'occorrenza degli eventi investigati, consente di classificare gli SSC in classi di sicurezza e in gruppi di qualità e categorie sismiche di appartenenza.

Sono escluse dall'analisi le fasi di Costruzione/Assemblaggio, in quanto esse presentano unicamente rischi di natura convenzionale, mentre, per quanto attiene le attività di Collaudo (essenzialmente verifiche di schermaggio e prove a caldo), i rischi saranno analizzati in studi successivi e gestiti con procedure specifiche e puntuali elaborate prima dell'inizio delle attività.

### **10.1 TERMINE DI SORGENTE CONSIDERATO**

L'analisi di sicurezza è finalizzata al caso del condizionamento dei residui del trattamento di Wet Oxidation (WOT) delle resine di Trino, considerando tali rifiuti in forma di soluzioni liquide o fanghi.

Comunque, poiché l'impianto SiCoMoR potrà essere impiegato anche per altre campagne di condizionamento su altri siti, in fase di progetto dell'impianto, ai fini dell'analisi di sicurezza si è considerato un termine di sorgente che involuppasse, dal

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

punto di vista radiologico, varie correnti di rifiuti Sogin condizionabili tramite il SiCoMoR.

In particolare, il termine di sorgente considerato costituisce un involuppo dell'inventario radiologico associato ai residui delle resine di Trino, oggetto specifico del presente documento, e di quello relativo ai fanghi provenienti dalle attività di pulizia della piscina dell'impianto EUREX di Saluggia.

Il termine di sorgente involuppo è costruito considerando, per ciascun radioisotopo presente nelle varie correnti di rifiuto prese in esame, il valore di concentrazione di attività massima che si ha nel batch di rifiuto da condizionare nel manufatto.

Gli impatti radiologici valutati adottando tale termine di sorgente involuppo, risultano, pertanto, conservativi.

Il suddetto termine di sorgente involuppo, considerato per l'analisi di sicurezza sviluppata, è riportato nella seguente Tabella 10-1.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	330/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 10-1 - Concentrazione di attività nel rifiuto involuppo considerato**

<b>Inventario</b>	<b>Concentrazione [Bq/g]</b>	<b>Spettro [%]</b>
Fe-55	5,61E+03	0,48%
Ni-59	6,45E+03	0,55%
Ni-63	6,04E+05	51,25%
Co-60	6,23E+04	5,29%
Sr-90	1,17E+04	0,99%
Cs-134	3,69E+00	0,00%
Cs-137	4,85E+05	41,19%
Eu-154	1,18E+02	0,01%
U-238	3,06E-01	0,00%
Pu-238	9,74E+01	0,01%
Pu-239	3,06E+02	0,03%
Pu-240	1,70E+02	0,01%
Pu-241	1,26E+03	0,11%
Am-241	1,02E+03	0,09%
Cm-244	3,59E+00	0,00%
<b>Attività totale</b>	<b>1,18E+06</b>	

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

## 10.2 ANALISI IN CONDIZIONI ANORMALI ED INCIDENTALI

L'analisi di sicurezza si basa su un'analisi deterministica, con opportuni margini di conservativismo, del comportamento dell'impianto a fronte dei transitori postulati e dei possibili malfunzionamenti o rotture di sistemi o componenti.

L'approccio metodologico adottato per sviluppare l'Analisi di Sicurezza è quello della "Failure Modes and Effects Analysis" (FMEA).

La valutazione delle conseguenze degli eventi è stata effettuata con un'analisi di tipo "conservativo", cioè basata su assunzioni e metodologie caratterizzate da elevati margini di sicurezza e che conducono a valutazioni pessimistiche dei rilasci all'ambiente e delle dosi.

In particolare, la metodologia seguita è stata la seguente:

1. suddivisione dell'attività in nodi, identificazione degli eventi e definizione della causa iniziatrice;
2. analisi delle eventuali conseguenze dirette sulla popolazione e verifica dell'accettabilità dello scenario ipotizzato;
3. identificazione delle eventuali azioni correttive a valle dell'evento e dei fattori mitigativi;
4. classificazione dell'evento;
5. valutazione dell'impatto radiologico sulla popolazione associato ai rilasci conseguenti all'evento.

L'impatto radiologico valutato è confrontato con gli obiettivi di radioprotezione.

La descrizione dettagliata delle varie fasi è riportata nel documento di cui al riferimento [R-17].

## 10.3 INDIVIDUAZIONE DELLE FONTI DI RISCHIO

Le fonti di rischio associate alle attività di condizionamento sono correlate alla presenza di materiale radioattivo. In particolare, nell'ambito di tutte le attività previste, le fasi operative cui può essere associato un effettivo rischio radiologico per gli operatori o per la popolazione sono di seguito riportate. Per ciascuna di esse si è

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	332/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

analizzata la condizione operativa involupante dal punto di vista del contenuto radiologico.

▪ **Ricevimento e dosaggio rifiuti liquidi**

Il rifiuto da condizionare costituito dal residuo delle resine trattate si presenta sotto forma di soluzione acquosa con presenza di precipitato.

Tale soluzione viene trasferita nel serbatoio V-101 della sezione 100 dell'impianto SiCoMoR.

Il serbatoio V-101 è posto all'interno del modulo di ricevimento e dosaggio MOD-100.

Le operazioni di ricevimento e dosaggio presuppongono il collegamento delle linee del MOD-100 alle linee di trasferimento del serbatoio di stoccaggio sul sito. Tali linee saranno servite da una pompa di trasferimento posta nei pressi del serbatoio di stoccaggio, ovvero non facente parte del MOD-100.

Le linee di collegamento al serbatoio di stoccaggio sul sito saranno rivestite di una camicia di acciaio inossidabile e passeranno all'interno di un cunicolo di collegamento interrato e realizzato in calcestruzzo.

Dal serbatoio V-101 i rifiuti vengono inviati, tramite pompa di trasferimento, al fusto di cementazione.

▪ **Caricamento additivi, cemento e rifiuti solidi granulari**

La polvere di cemento secco viene inviata al fusto da un serbatoio di carica tramite un sistema di dosaggio a vite simultaneamente al rifiuto liquido in maniera tale che il rapporto tra massa di liquido e cemento rimanga sempre all'interno della ricetta di cementazione.

Le tubazioni di trasferimento del rifiuto radioattivo e della polvere di cemento sono accoppiate al fusto per mezzo della testa di cementazione.

▪ **Cementazione e Maturazione Matrice**

Le operazioni di miscelazione del rifiuto liquido e cemento avvengono all'interno di ambiente confinato costituito dal Modulo di cementazione (MOD-200).

La fase di cementazione inizia con l'accoppiamento della testa di cementazione sul fusto e si conclude con il loro disaccoppiamento.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'impasto viene effettuato direttamente all'interno dei fustirealizzati in acciaio inossidabile e dotati di girante a perdere azionata dal motore idraulico presente sulla testa di cementazione. L'acqua contenuta nei rifiuti è usata come acqua di impasto.

Al termine della fase di cementazione il fusto viene trasferito ad una delle postazioni di maturazione della matrice cementiziacollocate all'interno dei moduli della Sezione 500.

#### ▪ **Capping e Maturazione Capping**

Include le operazioni di preparazione impasto di malta inattiva e l'iniezione della stessa all'interno del fusto contenente la matrice (maturata) inglobante il rifiuto in modo da completarne il riempimento.

La fase operativa inizia con l'accoppiamento della testa di capping e il trasferimento della malta (preparata nel MOD-602) nel fusto posto all'interno del MOD-601 e si conclude con il loro disaccoppiamento, dopo il riempimento del volume residuo del fusto con malta inerte.

Al termine della fase di capping il fusto viene trasferito ad una delle postazioni di maturazione del capping collocate all'interno dei moduli della Sezione 700.

#### ▪ **Chiusura**

Consiste nella fase operativa relativa alla chiusura del fusto, al controllo radiologico del manufatto, alla sua eventuale decontaminazione prima della sua uscita dall'area confinata e alla chiusura dell'overpack

Tutte le operazioni relative a tale fase fino all'uscita dall'area confinata vengono svolte in moduli confinati appartenenti alla Sezione 800.

Nell'ambito dell'analisi di sicurezza, per ognuna delle fasi sopra indicate sono stati definiti ed analizzati gli eventi che possono avere conseguenze radiologiche.

Tale analisi, come anticipato, è stata effettuata mediante la metodologia FMEA il cui sviluppo è riportato nel documento di cui al riferimento [R-17].

Gli EPs, ai quali si è fatto riferimento per lo sviluppo della FMEA, sono stati raggruppati in 4 categorie:

1. Eventi esterni di origine naturale e/o origine umana;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

*Sisma, Vento da tornado e missili associati, Allagamento, Incendio Esterno. Condizioni meteorologiche estreme (temperatura, precipitazioni, vento, fulmini, ecc.), EMI (ElectroMagnetic Interference) Hazard Industriali.*

2. Eventi interni di area;

*Incendio Interno, Esplosione interna, Allagamento da cause interne, Impatti meccanici, Degradazione componenti ed apparecchiature*

3. Eventi interni funzionali e di processo;

*Irraggiamento, Rilasci di radioattività, Caduta / urto.*

4. Malfunzionamento/perdita totale di funzionalità dei sistemi d'impianto.

Ciascuno degli eventi individuati attraverso la FMEA è stato classificato secondo l'appartenenza ad una delle seguenti classi:

- **[OUT] – Eventi irrilevanti/esclusi**

*Sono classificati come OUT 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) nonché gli eventi, per che, per loro natura, o per via delle salvaguardie adottate, non comportano dose né ai lavoratori né alla popolazione, a prescindere dalla categoria che ad essi andrebbe assegnata sulla base della probabilità del loro verificarsi.*

- **[X II -Y] – Eventi anomali di Categoria II.**

*Rientrano in questa categoria le deviazioni dalle condizioni di normale esercizio che potrebbero svilupparsi a seguito di situazioni che, per quanto improbabili, potrebbero essere attese nell'arco della vita operativa dell'impianto. Tali deviazioni non conducono ad incidenti; sono generalmente dovuti a guasti di singoli componenti, errori umani, etc.*

- **[X III -Y] – Eventi incidentali di Categoria III**

*Rientrano in questa categoria le situazioni caratterizzate da una bassissima frequenza di accadimento e che, pur non essendo attese nel corso della vita dell'attività, si ipotizza che possano comunque verificarsi nell'arco della vita operativa dell'impianto.*

- **[XT] – Eventi estremi di Categoria XT.**

*Rientrano in questa categoria gli eventi altamente improbabili le cui conseguenze vengono comunque valutate in termini di "danno" atteso alla popolazione al fine di definire i limiti o la robustezza dell'installazione.*

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	335/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Lo sviluppo dell'analisi FMEA ha portato all'individuazione di eventi con potenziale impatto radiologico sugli operatori e/o sulla popolazione appartenenti alla Categoria II, e alla Categoria III.

Nell'analisi svolta, diversi eventi che, dal punto di vista della probabilità di accadimento sarebbero potuti essere considerati come eventi XT, sono stati, conservativamente assunti come eventi di Categoria III.

#### **10.4 ANALISI DI SICUREZZA E VALUTAZIONI PER CONDIZIONI DI IMPIANTO DI CATEGORIA II**

Gli eventi di categoria II sono costituiti, generalmente, da guasti singoli di componenti attivi, errori singoli dell'operatore.

Nessuno degli eventi di categoria II individuati nell'analisi FMEA[R-17] comporta un rischio di aumento di esposizione alla popolazione, non essendo stata riscontrata la possibilità di rilasci all'esterno superiori alle condizioni previste nel normale funzionamento, né di aumento del valore di irraggiamento (perdita/degradazione schermi) verso l'esterno.

L'unico impatto radiologico riscontrato è, pertanto, per gli operatori (lavoratori esposti) impegnati nelle operazioni di recupero/riparazione. Tali interventi di manutenzione non comportano, comunque, nella maggior parte dei casi, rilevanti difficoltà considerando che tutte le varie sezioni d'impianto presentano schermature adeguate.

L'impatto radiologico agli operatori in conseguenza di azioni di recupero, essendo quest'ultime specifiche per ciascun evento, è stato valutato per ciascun evento individuato.

Nell'ambito dell'analisi FMEA sviluppata, si sono individuati gli eventi di II categoria che, in assenza di salvaguardie o fattori mitiganti, avrebbero comportato un potenziale impatto radiologico sugli operatori, per interventi di ripristino.

Per tutti gli eventi individuati si sono introdotte delle ridondanze sui componenti attivi coinvolti (pompe, motori, etc.) in maniera tale che, nell'eventualità dell'occorrenza del guasto, sia comunque possibile completare le operazioni in corso e rimuovere da remoto le sorgenti di radioattività prima di procedere alle operazioni di ripristino.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	336/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Si è, pertanto, ridondata la pompa di trasferimento a doppia membrana (P-101A/B), al fine di permettere il completamento delle operazioni ed il trasferimento della soluzione radioattiva anche in caso di malfunzionamento della pompa in oggetto.

Si ricorda, inoltre, che, a ulteriore garanzia, lo svuotamento del serbatoio della sezione 100 tramite trasferimento al serbatoio di partenza situato presso la sezione di post trattamento dell'impianto WOT può essere effettuato anche tramite la pompa posta nei pressi del serbatoio di partenza, configurando opportunamente le valvole di processo della sezione 100.

Si sono, inoltre, ridondata i motori che azionano i tre possibili movimenti del sistema di movimentazione e centraggio del fusto nel MOD-200, il motore che permette il movimento di salita/discesa della testa di cementazione, i motori di tutte le rulliere motorizzate, sia rettilinee che girevoli, i motori di tutti i portelli a ghigliottina dei moduli SAS e dei moduli delle sezioni di processo.

A seguito delle ridondanze introdotte, gli eventi identificati che potrebbero causare una dose da ripristino agli operatori rimangono solo quelli che comportano l'ingresso dell'operatore all'interno del Modulo di trasferimento e dosaggio (MOD-100) dove potrebbe essere presente un fondo di radiazione residuo associato all'hold-up nel serbatoio di dosaggio dopo il suo svuotamento.

In particolare tali eventi sono costituiti da:

- ✓ Perdita/malfunzionamento della pompa di alimentazione a doppia membrana,
- ✓ Perdita/malfunzionamento del motore dell'agitatore dei serbatoi di dosaggio,

Tali eventi comportano l'ingresso di due operatori nel modulo 100 dopo aver svuotato il serbatoio e lavato la pompa, le linee e lo stesso serbatoio.

Si può assumere che la sorgente relativa all'hold-up del serbatoio utilizzato si trova a circa 50 cm dalla posizione dell'operatore.

Considerando per il serbatoio:

- un volume di hold up massimo di 1 litro;
- una sorgente diluita, in considerazione del lavaggio, di un fattore 10;
- una durata dell'intervento pari ad 30 minuti per 2 operatori coinvolti;

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

si è valutata una dose di circa **50  $\mu\text{Sv}$**  per ciascun operatore coinvolto e dunque una dose collettiva pari a circa **100  $\mu\text{Sv}$**

Nonostante non sia attesa contaminazione diffusa all'interno del MOD-100, gli operatori saranno protetti dal rischio di contaminazione interna mediante l'adozione di appositi DPI.

### 10.5 ANALISI DI SICUREZZA E VALUTAZIONI PER CONDIZIONI DI IMPIANTO DI CATEGORIA III

Un'analisi di tutti gli eventi di III categoria con l'individuazione delle relative conseguenze radiologiche è riportata nel documento di cui al riferimento [R-17].

Gli eventi di III categoria possono comportare un impatto radiologico sulla popolazione associato a rilasci di aeriformi radioattivi e un impatto sui lavoratori associato all'irraggiamento esterno durante le operazioni di ripristino.

Al fine di semplificare l'analisi delle conseguenze radiologiche, l'insieme dei singoli eventi è rappresentato, ove possibile, da uno, o più scenari di riferimento le cui conseguenze involuppano quelle dei singoli eventi.

#### 10.5.1 Valutazione dose agli operatori

L'analisi degli eventi di Categoria III, ha permesso di identificare gli eventi a cui è associata un'esposizione agli operatori.

In particolare tale esposizione è associata esclusivamente alla fase successiva al verificarsi dell'evento ed è relativa alle operazioni di recupero da effettuare.

Tale dose da ripristino è, inoltre, essenzialmente dose da irraggiamento esterno, poiché gli operatori coinvolti agiranno con gli opportuni DPI di radioprotezione per evitare contaminazione interna.

Ai fini della valutazione della dose associata agli interventi di recupero si assumono i seguenti scenari involuppo:

#### **A. Interventi di ripristino a seguito di perdita della tenuta o rottura di un componente del confinamento primario.**

Le azioni di ripristino consistono nell'ingresso di operatori all'interno del modulo 100 o 200 per riparazione dei componenti malfunzionanti. Il caso peggiore, dal punto di vista

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

dell'esposizione radiologica, è associato ad interventi all'interno del modulo 100 nel quale sono presenti i serbatoi.

L'ingresso avviene a seguito della rimozione della sorgente e del lavaggio delle linee di processo e del modulo. Eventuali perdite di liquido all'interno del liner del modulo vengono accumulate nel pozzetto e possono essere rimandate al serbatoio di partenza tramite linea di recupero di cui è dotato il pozzetto. Tale operazione viene condotta configurando in remoto dalla sala controllo le relative valvole e azionando la pompa. Anche nel caso di sversamento completo del contenuto del serbatoio all'interno del modulo il rateo di dose in sala controllo rimane inferiore ai 2  $\mu\text{Sv/h}$ [R-15].

L'intervento comporta, pertanto, l'esposizione al fondo presente nel modulo 100 dovuto all'hold-up nel serbatoio dopo la rimozione delle sorgenti ed il lavaggio della pompa e degli stessi serbatoi.

Per l'intervento di manutenzione più gravoso si può stimare la presenza di 2 operatori ed un tempo complessivo pari a 60 minuti.

Si può assumere che la sorgente relativa all'hold-up del serbatoio utilizzato si trova a circa 50 cm dalla posizione dell'operatore.

Considerando per il serbatoio:

- un volume di hold up massimo di 1 litro;
- una sorgente diluita, in considerazione del lavaggio, di un fattore 10;
- una durata dell'intervento pari ad 60 minuti per 2 operatori coinvolti;

si è valutata una dose di circa **100  $\mu\text{Sv}$**  per ciascun operatore coinvolto e dunque una dose collettiva pari a circa **200  $\mu\text{Sv}$  uomo**.

### **B. Sostituzione filtri HEPA**

Si assume la sostituzione del filtro su cui è accumulata la radioattività maggiore, ossia il filtro assoluto sulla linea di aspirazione dal fusto (F-201).

Tale sostituzione viene effettuata manualmente attraverso passaggio guantato con esposizione dell'operatore.

L'attività massima accumulabile sul filtro in oggetto comporta un rateo di dose a contatto di questo stimata in circa 200  $\mu\text{Sv/h}$ .

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Per l'operazione di sostituzione di tale filtro è stimata una durata di circa 15 minuti. Si ha pertanto una dose di circa **50 µSv** per l'operatore coinvolto in tale sostituzione.

### **10.5.2 Valutazioni di dose alla popolazione**

Gli eventi di III categoria non comportano un impatto sulla popolazione associato all'irraggiamento esterno.

Nessuno di tali eventi comporta, infatti, un incremento del rateo di dose rispetto a quello stimato per le condizioni normali a distanze dell'ordine dei 500 metri dall'impianto.

L'impatto sulla popolazione degli eventi di III categoria è, dunque, associato ai soli rilasci di aeriformi radioattivi.

Sulla base dell'analisi effettuata sono stati individuati i seguenti scenari incidentali di riferimento che comportano rilascio all'esterno di aeriformi radioattivi:

**Scenario A:** *rilascio di radioattività verso l'esterno dovuto trafilamento dell'intero contenuto di liquido radioattivo presente nel serbatoio della sezione 100 e suo sversamento nel modulo MOD-100.*

*Lo scenario prevede la rottura franca del serbatoio con perdita del massimo volume di liquido radioattivo in esso contenuto (600 litri) e suo sversamento nel modulo MOD-100. La radioattività eventualmente risospesa viene captata dal sistema di ventilazione. L'aria, prima dell'espulsione al camino, subisce due stadi di filtrazione assoluta.*

**Scenario B:** *rilascio verso l'esterno di sostanze radioattive dovuto alla perdita dell'intero batch di liquido radioattivo dalla linea di alimentazione al fusto.*

*Lo scenario prevede, in maniera estremamente pessimistica, la perdita dell'intero batch da condizionare (assunto conservativamente pari a 250 litri) dalla linea di trasferimento liquido al fusto all'interno del modulo di cementazione (MOD-200).*

**Scenario C:** *rottura di un filtro. Si assume la rottura del filtro sulla quale è attesa la deposizione della maggiore attività, ossia il filtro posto sulla ripresa della*

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

*linea di aspirazione dal fusto (F 201 A) dopo il filtro a manica all'interno del modulo di cementazione MOD-200.*

*L'attività presente su tale filtro al momento della sua rottura viene trasportata nelle condotte di estrazione dell'aria attraverso i successivi due stadi di filtrazione assoluta (filtro F-201 B posto esternamente al MOD-200 e filtro F 901/2 nel modulo filtri).*

*Il rilascio della radioattività è stato valutato considerando, conservativamente, che resti attivo solo il filtro sulla linea di aspirazione dall'area di processo nel modulo filtri (F 901/2).*

*Per la valutazione dell'attività accumulata sul filtro al momento della rottura si considera che l'evento si verifichi al termine dell'intera campagna di cementazione.*

**Scenario D:** *incendio nel modulo filtri con coinvolgimento del filtro sulla ventilazione area di processo (F 901/2), con conseguente rilascio di tutta la radioattività su di esso presente.*

*Lo scenario prevede l'insacco di un principio d'incendio nel container filtri con coinvolgimento del banco filtrante maggiormente contaminato, sulla linea di aspirazione dal modulo di cementazione, e il rilascio all'esterno dell'attività su di esso depositata.*

*Si assume, conservativamente, il completo rilascio della radioattività trattenuta dal filtro in esame sotto forma di particolato.*

*Per la valutazione dell'attività accumulata sul filtro al momento dell'incendio si considera che l'evento si verifichi al termine dell'intera campagna di cementazione.*

Il calcolo del termine sorgente associato a ciascuno scenario viene effettuato secondo la formulazione proposta dal documento di cui al riferimento[N-11],

$$ST = MAR \times DR \times ARF \times RF \times LPF$$

nella quale:

- ✓ *MAR* è l'attività totale [Bq] potenzialmente coinvolta nell'evento (*material at risk*);
- ✓ *DR* è la frazione di attività che viene effettivamente interessata dalle condizioni generate dall'evento incidentale (*damage ratio*);

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- ✓ *ARF* rappresenta la frazione di radioattività che viene risospesa a seguito dell'evento (*airborne release fraction*);
- ✓ *RF* rappresenta la frazione respirabile dell'attività risospesa (*respirable fraction*);
- ✓ *LPF* è la frazione di radioattività risospesa che non si arresta sui filtri (*leakpath factor*).

Al fine di renderle il più cautelative possibile, le valutazioni sono state effettuate facendo riferimento ai massimi valori (bounding) di ( $ARF \times RF$ ) attestati per ciascun evento.

Dalle valutazioni effettuate per i vari scenari (per i cui dettagli si rimanda al documento [R-17]) è risultato che il rilascio maggiore è quello associato allo Scenario B.

Per tale scenario, che viene pertanto assunto come Scenario involuppo si riportano i valori dei parametri utilizzati per il calcolo del rilascio all'esterno che viene assunto come termine di sorgente involuppo utilizzato per le valutazioni di impatto radiologico.

Lo Scenario B prevede, in maniera estremamente pessimistica, che si abbia il rilascio dell'intero batch di soluzione da cementare (conservativamente assunto pari 250 litri di rifiuto liquido).

Il liquido viene trasferito con le pompe a doppia membrana P-101A/B con pressione massima pari a 1,2 Bar.

La valutazione della frazione di radioattività risospesa (*ARF*) nel modulo viene effettuata con la formula seguente (par. 3.2.3.1 del DOE-HDBK 3010-94[N-11]):

$$ARF = 8,90E - 10 \times Arch^{0,55}$$

nella quale:

$$Arch = \rho h g / \mu$$

Si assume:

- densità dell'aria:  $\rho = 8,00E - 04 \text{ g/cm}^3$
- altezza di caduta equivalente:  $h = 15 \text{ m}$

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

(conservativi in quanto paragonabile ad una pressione di 1,5 bar a fronte della pressione di mandata delle pompe di 1,2 bar)

- accelerazione di gravità:  $g = 981 \text{ cm/s}^2$
- viscosità dinamica della soluzione:  $\mu = 0,011 \text{ Poise}$ .

Sostituendo i valori si ottiene:

$$ARF \approx 4,00E - 04$$

Si assume, conservativamente, che tutta l'attività risospesa venga aspirata dal sistema di ventilazione del modulo e che la frazione respirabile sia pari a

$$RF = 1.$$

Lo scenario prevede, in maniera estremamente pessimistica, che si abbia il rilascio dell'intero batch di soluzione da cementare (conservativamente assunto pari 250 litri di rifiuto liquido).

$$MAR = 1,18 E + 09 \times 250 = 2,95 E + 11 \text{ [Bq]}$$

$$DR = 1$$

Si considera, inoltre, in modo estremamente conservativo, che resti attivo un solo stadio di filtrazione per il quale si considera cautelativamente un'efficienza di filtrazione del 99%, corrispondente a un leak-path factor

$$LPF = 1,00E - 02$$

in luogo del 99,99% di efficienza di filtrazione garantita dai filtri H-14.

Il termine di sorgente è riportato nella seguente Tabella 10-2.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	343/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

**Tabella 10-2-Rilascio involuppo associato allo Scenario B**

Nuclide	Attività totale coinvolta MAR [Bq]	Frazione respirabile dell'attività risospesa MAR×ARF×RF [Bq]	Rilascio all'esterno ST [Bq]
Fe-55	1,40E+09	5,61E+05	5,61E+03
Ni-59	1,61E+09	6,45E+05	6,45E+03
Ni-63	1,51E+11	6,04E+07	6,04E+05
Co-60	1,56E+10	6,23E+06	6,23E+04
Sr-90	2,93E+09	1,17E+06	1,17E+04
Cs-134	9,22E+05	3,69E+02	3,69E+00
Cs-137	1,21E+11	4,85E+07	4,85E+05
Eu-154	2,95E+07	1,18E+04	1,18E+02
U-238	7,65E+04	3,06E+01	3,06E-01
Pu-238	2,44E+07	9,74E+03	9,74E+01
Pu-239	7,65E+07	3,06E+04	3,06E+02
Pu-240	4,25E+07	1,70E+04	1,70E+02
Pu-241	3,15E+08	1,26E+05	1,26E+03
Am-241	2,55E+08	1,02E+05	1,02E+03
Cm-244	8,97E+05	3,59E+02	3,59E+00
<b>TOT</b>	<b>2,95E+11</b>	<b>1,18E+08</b>	<b>1,18E+06</b>

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

L'impatto radiologico sulla popolazione, associato a rilasci esterni, è stato valutato per lo scenario involupante tra quelli di riferimento individuati e definiti al paragrafo precedente, ossia:

- **Scenario involupante:** rilascio verso l'esterno di sostanze radioattive dovuto alla perdita dell'intero batch di liquido radioattivo dalla linea di alimentazione al fusto

Per la valutazione della dose alla popolazione a seguito dei rilasci è stato utilizzato il codice di calcolo FRAMES/GENII 2.0 (per informazioni si rimanda al documento di cui al riferimento [N-15]).

I risultati calcolati vengono confrontati, al fine di verificarne il rispetto, con gli obiettivi di dose riportati nella Tabella 6-1.

Si considerano, conservativamente, al momento del rilascio condizioni meteo particolarmente sfavorevoli, rappresentate parametri riportati nella seguente Tabella 10-3:

**Tabella 10-3 – Parametri utilizzati per valutazioni di impatto radiologico**

<b>Altezza di rilascio</b>	Rilascio al suolo [h = 0 m]
<b>Classe di stabilità</b>	F
<b>Velocità del vento</b>	2 m/s
<b>Durata rilascio</b>	1 h
<b>T<sub>rilascio</sub></b>	25°C
<b>T<sub>amb</sub></b>	25°C

La valutazione di dose a seguito dell'evento considerato è stata effettuata per i gruppi di riferimento della popolazione così definita:

- Adulti (20-70 anni)
- bambini (7-12 anni)
- lattanti (0-1 anno)

I dati utilizzati per caratterizzare e distinguere i tre gruppi di riferimento sono: tasso di respirazione, coefficienti di dose interna per inalazione e tempi di permanenza su matrici contaminate.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Va precisato che in via cautelativa i gruppi di riferimento (adulti, bambini e lattanti) sono stati ipotizzati esser presenti ad una distanza di 500 metri dal punto di rilascio.

Per i tassi di respirazione sono stati utilizzati i valori indicati dalla pubblicazione dell'ICRP 89 (2002) per le diverse fasce di età:

**Tabella 10-4 - Tassi di respirazione**

<b>tasso respirazione</b>	<b>adulti</b>	<b>bambini</b>	<b>lattanti</b>
medio giornaliero (m <sup>3</sup> /giorno)	22.2	15.1	2.8
orario (m <sup>3</sup> /h)	1.5	1.1	0.19

Il tasso di respirazione orario (attività leggere) è stato utilizzato per il passaggio della nube. Il tasso di respirazione giornaliero è stato utilizzato per inalazione da risospensione dal suolo.

Per la definizione dei tempi di permanenza sulle matrici contaminate sono stati utilizzati i fattori dell'Annex A dell'UNSCEAR 2000, che riporta un fattore di occupazione indoor, Fo, pari a 0,8 e un fattore outdoor, (1-Fo), di 0,2.

La valutazione della dose efficace è stata fatta considerando una I fase ed una II fase dopo l'incidente. Per ciascuna di tali fasi si sono considerati i contributi alla dose indicati nella Tabella 10-5.

Nella I fase, della durata di 4 giorni, sono stati considerati i contributi di dose proveniente dalla nube (inalazione ed irraggiamento) e dalla contaminazione del suolo (irraggiamento ed inalazione da risospensione).

Per il calcolo della dose indoor da irraggiamento suolo ed inalazione da risospensione sono stati assunti rispettivamente un fattore di schermo, Fs, pari a 0,2 e un rapporto tra concentrazioni indoor ed outdoor, Fr, di 0,3. I dati sono quelli riportati dell'Annex A dell'UNSCEAR (2000).

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 10-5 - Vie di esposizione e fasi dell'incidente**

	<b>I FASE (0-4 gg)</b>		<b>II FASE (4 gg – 1 anno)</b>
<b>Inalazione</b>	nube	risospensione suolo	risospensione suolo
<b>Irraggiamento</b>	nube	suolo	suolo

Le valutazioni di dose sono state condotte a partire da distanze dall'impianto superiori a 500 metri poiché non è presente popolazione residente a distanze inferiori.

Le valutazioni effettuate evidenziano che l'impatto radiologico sul gruppo critico della popolazione dell'evento involuppo, in termini di dose efficace totale, è inferiore a **1 µSv/anno**.

Il contributo principale alla dose è dovuto all'inalazione durante il passaggio della nube durante la prima fase. Il contributo maggiore alla dose efficace per la seconda fase si ha per irraggiamento da suolo (uguale per tutti i gruppi).

Tali contributi sono tra loro percentualmente confrontabili rispetto alla dose totale e comunque insignificanti. Gli altri contributi alla dose sono trascurabili.

Il valore massimo di dose totale al gruppo degli adulti è inferiore a 1 µSv/annoad una distanza di 500 m.

Le concentrazioni di attività nelle matrici alimentari, sono inferiori livelli massimi ammissibili in caso di emergenze nucleari e radiologiche indicate nella tabella 7.2 del CEVAD 2010.

Le tabelle e le figure che seguono riportano in sintesi i risultati di dose efficace per i tre gruppi di riferimento della popolazione, per il quale è stato proposto l'andamento della dose efficace per la prima e la seconda fase dell'incidente e l'istogramma della dose totale con evidenziati i diversi contributi coinvolti.

Si rimanda al documento di cui al [R-17]per maggiori dettagli sulla stima delle dosi.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Tabella 10-6 Andamento dose efficace con la distanza - ADULTI**

<b>Adulti - Dose Efficace [microSv]</b>			
<b>Distanza [m]</b>	<b>I fase</b>	<b>II fase</b>	<b>totale</b>
500	2.81E-02	2.04E-02	4.85E-02
800	1.22E-02	8.77E-03	2.09E-02
1000	8.21E-03	5.94E-03	1.41E-02
1500	4.13E-03	2.98E-03	7.11E-03
2000	2.51E-03	1.81E-03	4.32E-03
3000	1.28E-03	9.28E-04	2.21E-03
4000	8.05E-04	5.83E-04	1.39E-03
5000	5.58E-04	4.04E-04	9.62E-04

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	<b>REVISIONE</b> 00	

**Tabella 10-7 Andamento dose efficace con la distanza - BAMBINI**

<b>Bambini - Dose Efficace [microSv]</b>			
<b>Distanza [m]</b>	<b>I fase</b>	<b>II fase</b>	<b>totale</b>
500	2.02E-02	2.04E-02	4.05E-02
800	8.68E-03	8.77E-03	1.74E-02
1000	5.86E-03	5.93E-03	1.18E-02
1500	2.94E-03	2.98E-03	5.92E-03
2000	1.79E-03	1.81E-03	3.60E-03
3000	9.15E-04	9.28E-04	1.84E-03
4000	5.75E-04	5.83E-04	1.16E-03
5000	3.98E-04	4.04E-04	8.02E-04

**Tabella 10-8 Andamento dose efficace con la distanza - LATTANTI**

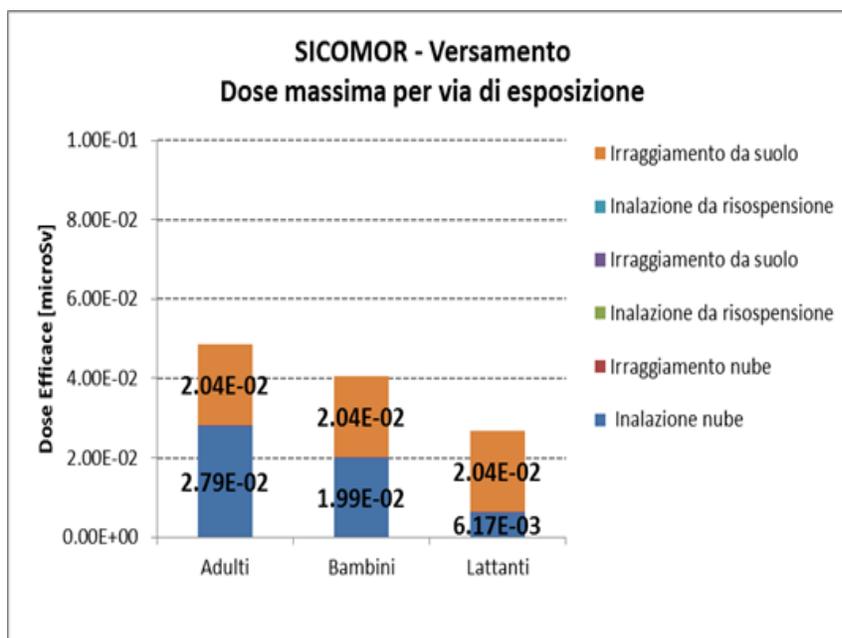
<b>Lattanti - Dose Efficace [microSv]</b>			
<b>Distanza [m]</b>	<b>I fase</b>	<b>II fase</b>	<b>totale</b>
500	6.41E-03	2.04E-02	2.68E-02
800	2.76E-03	8.76E-03	1.15E-02
1000	1.87E-03	5.93E-03	7.80E-03
1500	9.38E-04	2.98E-03	3.92E-03
2000	5.72E-04	1.81E-03	2.38E-03
3000	2.92E-04	9.28E-04	1.22E-03
4000	1.83E-04	5.83E-04	7.67E-04
5000	1.27E-04	4.04E-04	5.31E-04

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

Tabella 10-9 Sintesi dei valori massimi di dose nel punto di maggior ricaduta (500 metri)

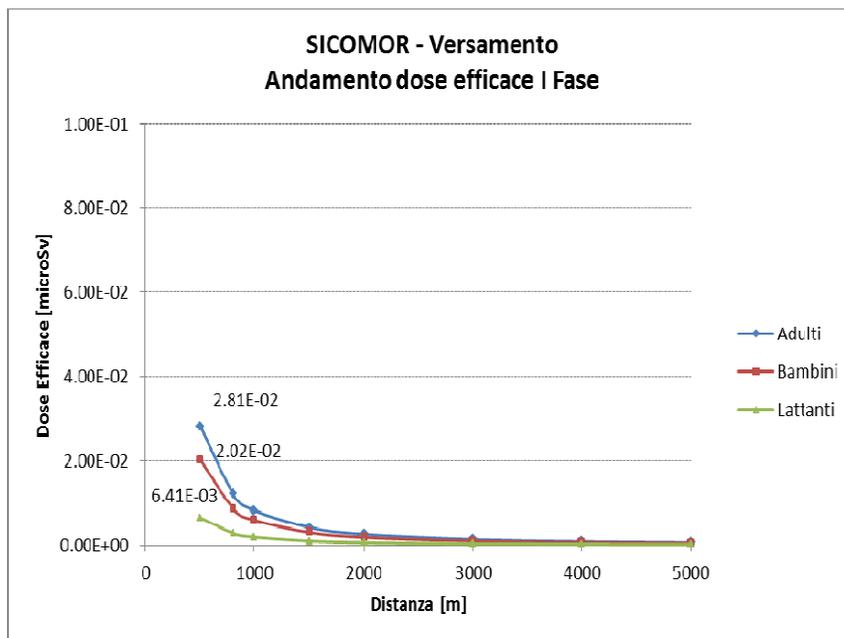
Gruppo a 500 m	Inal. nube	Irr. nube	Inal. da Risosp.	Irr. da suolo	Totale I fase	Inal da risosp.	Irr. da suolo	Totale II fase	TOTALE (µSv)
									I+II fase
Adulti	2.79E-02	5.39E-07	6.76E-05	2.26E-04	2.81E-02	1.22E-05	2.04E-02	2.04E-02	4.85E-02
Bambini	1.99E-02	5.39E-07	4.46E-05	2.26E-04	2.02E-02	8.05E-06	2.04E-02	2.04E-02	4.05E-02
Lattanti	6.17E-03	5.39E-07	1.49E-05	2.26E-04	6.41E-03	2.69E-06	2.04E-02	2.04E-02	2.68E-02

Figura 10-1- Dose massima per via di esposizione



<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

**Figura 10-2 Andamento dose efficace I fase**



**Tabella 10-10- Confronto concentrazioni con livelli massimi ammissibili (CEVaD 2010)**

Concentrazione/limite (%)	500	800	1000	1500	2000	3000	4000	5000
Uova	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%
Frutta	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%
Cereali	0.13%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%
Vegetali a foglia	1.02%	0.44%	0.30%	0.15%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%
Carne	0.71%	0.31%	0.21%	0.10%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%
Latte	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%
Pollame	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%
Vegetali a radice	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%

<b>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 10.6 DEFINIZIONE DEGLI SSC DI SICUREZZA

La classificazione di sicurezza e sismica dei Sistemi e dei Componenti (SSC) dell'impianto SiCoMoR, derivante dalle varie fasi dell'analisi di sicurezza condotta è riportata in specifiche tabelle nel capitolo 7.

Tale classificazione di sicurezza risulta coerente con le funzioni di sicurezza considerate per i vari SSC nell'ambito dell'analisi sviluppata.

## 10.7 CONCLUSIONI

L'analisi di sicurezza condotta dimostra che le scelte di progetto effettuate consentono di rispettare gli obiettivi di radioprotezione fissati per i lavoratori e per la popolazione sia per gli eventi di Categoria II (anomali) che per gli eventi di Categoria III (incidentali).

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE

PAGINE

Documento Definitivo

Aziendale

352/361

Legenda

**Stato:** Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

## 11 VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

La definizione delle caratteristiche delle misure di prevenzione e protezione antincendio è stata effettuata in relazione alla valutazione del rischio di incendio che caratterizza l'installazione nella sua vita di progetto, sulla base dei seguenti principi generali:

- prevenire gli incendi, ovvero stabilire l'insieme delle azioni organizzative (controlli amministrativi, procedure, ecc.) e strutturali (compartimentazione, fonti innesco, ecc.) che garantiscano una ragionevole certezza che l'incendio non inneschi e/o propaghi;
- rilevare rapidamente, controllare ed estinguere un eventuale incendio che possa coinvolgere materiali potenzialmente contaminati;
- minimizzare il rischio ai lavoratori e all'ambiente esterno, dovuto a rilascio di radioattività a seguito di incendio.

La definizione complessiva dei criteri e delle misure di prevenzione e protezione antincendio sono state analizzate e sviluppate nello documento "Valutazione Rischio Incendio" [R-116].

Il risultato di tale analisi antincendio, unitamente alle valutazioni specifiche dell'analisi di sicurezza, hanno portato alla definizione integrata sia dei layout (vie esodo, compartimentazione, separazione, ecc.) sia dei sistemi di impianto (spegnimento incendi, rivelazione fumi, interfacce, ecc.) descritti nel presente documento.

### 11.1 **NORMATIVE E AUTORIZZAZIONI ANTINCENDIO**

L'attività di detenzione e trattamento rifiuti radioattivi è individuata al n. 61 dell'allegato I del D.P.R. 151/2011, in particolare è classificata attività di tipo C.

Sogin, ai sensi dell'art. 3 del decreto citato, presenterà al Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Vercelli apposita istanza di valutazione sul progetto.

Per quanto concerne le normative nazionali in materia di prevenzione incendi si rileva che attualmente non esistono dei riferimenti normativi specifici e pertanto occorre fare riferimento alle norme generali di prevenzione incendi.

Per quanto attiene le norme di buona tecnica antincendio si farà riferimento alle norme nazionali ed europee (UNI, EN, ecc.) nei limiti della loro applicabilità per questo tipo di installazioni e, ove non possibile, a standard internazionali (NFPA, BS, FM, DIN).

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	353/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 11.2 CRITERI DI PROGETTAZIONE ANTINCENDIO

Le misure di prevenzione e protezione contro gli incendi sono definite in funzione della valutazione del rischio di incendio (Fire Hazard Analysis) e basate sul criterio generale della Difesa in Profondità che prevede successive linee di difesa:

Tale criterio prevede la contemporanea adozione delle misure di seguito elencate.

- Riduzione al minimo dei materiali combustibili presenti e della possibilità che l'incendio possa iniziare, alimentarsi ed estendersi rapidamente.
- Appropriata compartimentazione antincendio in modo da confinare un eventuale incendio che, nonostante i criteri di prevenzione incendi adottati, dovesse accadere.
- Installazione di un impianto di rivelazione e segnalazione automatica di incendio, in modo che sia possibile rilevare tempestivamente un principio di incendio per fronteggiarlo con i sistemi di spegnimento a disposizione.
- Installazione di sistemi di spegnimento che consentano di intervenire in maniera sicura nelle aree in cui si hanno maggiori carichi di fuoco.

## 11.3 VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL RISCHIO

La valutazione è stata effettuata considerando l'impianto suddiviso nelle seguenti aree:

- **area operativa confinata** (area interna alla struttura di confinamento),
- **aree di impianto esterne** (aree di impianto esterne alla struttura di confinamento, ivi compresi i moduli ausiliari esterni alla struttura)

Le altre aree di Centrale non vengono impattate dall'attività in esame, pertanto per esse resta valida la valutazione generale effettuata per il Sito di Trino.

Per le attività svolte nell'esercizio del SiCoMoR, ai fini del rischio incendio si valuta che:

- I materiali pericolosi trattati sono tutti non combustibili;
- Le operazioni sono automatizzate e vengono svolte all'interno di strutture modulari chiuse in acciaio di forte spessore;

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	354/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

- Non sono presenti linee gas o fluidi di processo pericolosi (la testa di cementazione è alimentata ad acqua e glicole);
- Tutto il personale operante è specificamente addestrato e le attività sono svolte mediante applicazione di procedure scritte;
- Le varie a rischio incendio differente sono separate tra loro da strutture resistenti al fuoco;
- una estesa propagazione dell'incendio è da ritenersi improbabile;
- le dosi a seguito di incendio sono ampiamente entro gli obiettivi di radioprotezione;
- non sono presenti impianti di processo con rilevanza dal punto di vista antincendio;
- tutto il personale operante sarà qualificato per eseguire le attività come da normativa vigente e saranno adottate procedure di gestione dell'emergenza e lotta antincendio.

Da quanto sopra premesso, si ritiene che il rischio d'incendio del SiCoMoR sia classificabile:

- aree interne alla struttura di confinamento: Basso Rischio incendio
- aree esterne alla struttura di confinamento: Medio Rischio incendio

I valori specifici dei carichi di fuoco valutati per tali aree sono riportati nel documento di cui al riferimento [R-116].

Tuttavia, la valutazione complessiva, riferibile all'intero complesso della Centrale Nucleare in accordo a quanto riportato al punto 9.2 lettera e) dell'allegato IX al D.M. 10.03.1998, viene classificata come Alto Rischio incendio.

Le conseguenze radiologiche di un potenziale incendio sono state analizzate nell'ambito dell'analisi di sicurezza, in cui viene considerato l'evento di rilascio inavuto associato all'incendio.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	355/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

## 11.4 ANALISI SCENARI DI INCENDIO

Sulla base dei pericoli di fuoco precedentemente individuati si sono sviluppati gli scenari incidentali plausibili per l'evento incendio.

Le conseguenze radiologiche di un potenziale incendio sono state analizzate nell'ambito dell'analisi di sicurezza, in cui viene considerato l'evento di rilascio involuntario associato all'incendio (Vedi capitolo 10).

L'impatto radiologico sulla popolazione, in caso di incendio, risulta trascurabile e di vari ordini di grandezza inferiore ad 1 mSv.

## 11.5 SISTEMI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE INCENDI

Si riporta di seguito la descrizione delle misure antincendio attive e passive che sono state previste. La planimetria antincendio di cui al riferimento [R-117] riporta il complesso delle misure previste.

### 11.5.1 Sistemi di protezione passiva

In relazione alla Valutazione di Rischio Incendio sviluppata, sono stati stabiliti i requisiti di protezione antincendio passiva che l'installazione dovrà garantire, in particolare:

1. La classe di prestazione delle strutture della struttura di confinamento (compresi il Modulo SAS Ingresso/Uscita ed il Modulo SAS Uscita di Sicurezza) e dei Moduli Sala Controllo e Sala Quadri, è non inferiore a R-60. Le strutture saranno progettate in accordo a quanto previsto dal D.M. 16.02.2007 e dalla normativa attuale sulle costruzioni (NTC 2008).
2. La classe di resistenza al fuoco sarà non inferiore ad EI-60 per gli elementi di separazione tra Modulo Ventilatori e Area Operativa interna alla struttura di confinamento.
3. La classe di prestazione delle strutture dei Moduli Sala Controllo e Sala Quadri, è non inferiore a R-60.
4. La classe di resistenza al fuoco sarà non inferiore ad EI-60 per gli elementi di separazione tra Modulo Sala Controllo e Modulo Quadri.
5. In generale sono state previste vie di esodo alternative dagli ambienti ed evitati corridoi ciechi.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	356/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

6. Nel layout dell'impianto è stato considerato, oltre all'esodo del personale, anche l'operabilità delle squadre di soccorso.

### **11.5.2 Sistemi di protezione attiva**

In relazione alla valutazione di rischio incendio (FHA), sono stati stabiliti i requisiti di protezione antincendio attiva che l'installazione dovrà garantire, in particolare:

#### **1. Sistema di rivelazione ed allarme incendio**

La funzione del sistema di rilevazione e allarme antincendio è quella di:

- rivelare tempestivamente principi di incendio all'interno delle varie aree del SICOMOR;
- segnalare tale condizione tramite dei sistemi di allarme;

Il sistema di rivelazione e segnalazione incendi automatico sarà installato per la copertura di tutte le aree dell'impianto.

La descrizione del sistema è riportata nel paragrafo 7.18.2.1

La segnalazione di presenza incendio, oltre avvenire localmente in sala controllo, viene riprodotta nel locale Sala Manovre di Centrale, presidiato con presenza di personale in turno H24.

#### **2. Sistemi di spegnimento mobili.**

I sistemi di spegnimento mobili (estintori) saranno di tipo "approvato" e conformi, in numero e tipologia, al livello di rischio "alto", indipendentemente dal livello di rischio reale della zona protetta, così come riportato nell'allegato V, tab. I del D.M. 10.03.1998.

Gli estintori d'incendio normalmente disponibili nell'edificio sono del tipo portatile e carrellabile ed hanno come estinguente polvere o anidride carbonica.

Essi sono collocati in prossimità delle aree di maggior pericolo, chiaramente identificati e di facile raggiungimento, in modo tale da garantire una copertura più che sufficiente in relazione ai carichi di fuoco presenti nelle aree interessate.

<b>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

### 3. Sistemi di spegnimento fissi.

In prossimità della struttura di confinamento saranno presenti idranti esterni UNI 70 derivati dalla linea di distribuzione di Centrale. Il posizionamento è riportato nella planimetria di cui al riferimento [R-117]

## 11.6 PRESCRIZIONI ANTINCENDIO SPECIFICHE PER L'ESERCIZIO

Ai fini antincendio, in relazione alle valutazioni del presente documento, di seguito si riportano prescrizioni specifiche che dovranno essere attuate per l'esecuzione delle attività previste:

- A. Durante la movimentazione con il muletto dovranno essere disponibili 2 estintori carrellati e relativo personale addestrato all'impiego;
- B. E' ammesso il deposito di piccole quantità materiale combustibile esclusivamente per le esigenze giornaliere;
- C. In generale non è consentito l'utilizzo all'interno della struttura di confinamento di liquidi facilmente infiammabili;
- D. durante le attività saranno sempre presenti almeno 2 operatori formati ed addestrati per intervenire in caso di incendio;
- E. tutto il personale operante sarà formato ed addestrato per un primo intervento in caso di incendio, sui rischi presenti e le procedure da attivare in caso di emergenza.

Le presenti indicazioni sono da intendersi aggiuntive e/o complementari a quanto già previsto nelle relative norme e regolamenti di esercizio dell'Impianto, della documentazione prevista dalle norme vigenti in materia, qualora non già contemplate.

## 11.7 GESTIONE DELL'EMERGENZA

Gli aspetti di gestione dell'emergenza incendio rivestono l'aspetto più importante per perseguire l'obiettivo della mitigazione del rischio residuo, contenendo gli elementi strategici della pianificazione di una efficiente organizzazione e gestione aziendale, così come indicato nel "Programma di Protezione e Prevenzione Incendi".

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	358/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

Nella centrale di Trino sono attualmente in vigore le procedure di gestione emergenza previste dal Manuale di Operazione e sono disponibili le attrezzature ed i dispositivi di protezione individuali antincendio per i componenti della Squadra Antincendio.

Per l'organizzazione e la gestione delle emergenze in relazione alle attività relative all'impianto SiCoMoR, rimane valida la struttura di Centrale in cui è presente la Squadra Antincendio, costituita conformemente a quanto stabilito dalle normative vigenti.

Presso la Centrale sono disponibili le attrezzature ed i dispositivi di protezione individuali antincendio utilizzati, nel caso di intervento, dai componenti della Squadra Antincendio.

Si ribadisce che Sogin provvede ad un "primo" intervento antincendio. Nel caso fosse necessario sarà richiesto l'intervento dei VVF ai quali il personale Sogin della Squadra Antincendio fornirà tutte le informazioni necessarie affinché il loro intervento sia eseguito nella massima sicurezza, sia dal punto di vista convenzionale e sia di radioprotezione.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	359/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	ELABORATO TR RE 00821	
Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)	REVISIONE 00	

## **12 SISTEMA GESTIONE AZIENDALE INTEGRATO**

Il Sistema di Gestione Aziendale integrato della Sogin, descritto nel Manuale del Sistema di Gestione Aziendale (GE Q 00033), è certificato in conformità alle norme UNI EN ISO 9001:2008 e UNI EN ISO 14001:2004, e tiene conto dei requisiti delle Guide Tecniche dell'Autorità di controllo e delle norme IAEA Safety Standards applicabili.

Le modalità di attuazione del Sistema di Gestione nelle varie fasi (progettazione, emissione dei documenti tecnici e di acquisto, fabbricazione e costruzione in Sito, prove funzionali/ collaudo) dell'impianto SiCoMoR, descritto nel presente Piano Operativo, sono definite nel "Piano della Qualità" (PdQ) da predisporre conformemente alle norme sopra citate.

In particolare, il PdQ include:

- la struttura organizzativa e la ripartizione delle responsabilità coinvolte nello sviluppo e controllo del progetto, incluse le relative interfacce con le funzioni di Sito e di Sede;
- l'elenco delle procedure tecniche e gestionali applicabili per lo specifico progetto;
- le modalità di controllo del progetto (sia nella fase progettuale che realizzativa) con particolare riguardo alle attività rilevanti ai fini della sicurezza;
- le modalità di gestione e controllo di forniture e di eventuali subappalti e la documentazione tecnica di riferimento;
- la sequenza temporale delle attività svolte da Sogin e dai suoi Fornitori / Appaltatori (F/A).

Le specifiche tecniche / capitolati tecnici da allegare ai contratti di appalto di lavori/ servizi/ forniture contengono prescrizioni tecniche e di GQ che obbligano il F/A all'applicazione di un Sistema di Gestione conforme alla norma UNI EN ISO 9001 e alle IAEA Safety Standards.

Il F/A assicurerà il trasferimento delle prescrizioni di SQ ai propri Sub- Fornitori/sub-Appaltatori, ed in particolare assicurerà che il Sistema di Gestione descritto nel PdQ

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	360/361
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>PIANO OPERATIVO</b>	<b>ELABORATO</b> TR RE 00821	
<b>Condizionamento tramite SiCoMoR dei residui derivanti dal trattamento delle resine esaurite della Centrale di Trino Vercellese - Piano Operativo (PO)</b>	<b>REVISIONE</b> <b>00</b>	

approvato da Sogin venga mantenuto ed applicato anche nelle subforniture/subappalti.

L'efficacia del Sistema di Gestione della Sogin e dei F/A, nella relativa applicazione allo specifico progetto, è tenuta sotto controllo attraverso la sorveglianza tecnica e di SQ svolta dalle competenti strutture di Sito ed attraverso gli audit eseguiti periodicamente dalla struttura "Qualità" di Sede.

PROPRIETA'	STATO	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE	PAGINE
	Documento Definitivo	Aziendale	361/361
Legenda	<b>Stato:</b> Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo <b>Livello di Classificazione:</b> Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		