

<i>Elaborato</i>	<i>Tipo / S tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>		<i>Rev. 00</i>
TR RE 00660 ETQ-00018444	PP - Progetti Particolareggiati	TLR - Trattamento Liquidi Radioattivi		Data 19/04/2012
Centrale \ Impianto:	TR - Sito di Trino			
Titolo Elaborato:	Rapporto di progetto particolareggiato impianto di trattamento resine a scambio ionico esaurite			
Prima emissione				
Autorizzato				
ICO/CSN Di Cocco F.	DNO/TRI Orso R.	ICO Mancini G.	ICO Quintiliani R.	ICO Mancini G.
Incaricato	Collaborazioni	Verifica	Approvazione / Benestare	Autorizzazione all'uso

PROPRIETA'

STATO

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE

Mancini G.

Pubblico

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



INDICE

PARTE 1 – DESCRIZIONE GENERALE 12

1.	INTRODUZIONE	13
1.1	PREMESSA	13
1.2	OGGETTO DEL DOCUMENTO.....	13
1.3	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	13
1.4	VITA DI PROGETTO	14
1.5	FASI DI ATTIVITA'	14
1.5.1	Costruzione ed Allestimento	15
1.5.2	Prove e collaudi	15
1.5.3	Esercizio	15
1.5.4	Decommissioning	15
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	16
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	16
2.2	RIFERIMENTI TECNICI.....	16
3.	IL SITO.....	22
3.1	CARATTERIZZAZIONE DEL SITO	22
3.1.1	Descrizione generale del sito	22
3.1.2	Utilizzo del suolo.....	24
3.1.3	Idrologia e Idrogeologia	24
3.1.4	Utilizzazione delle acque	25
3.1.5	Climatologia	26
3.1.6	Demografia	26
4.	RIFIUTI DA TRATTARE	28
4.1	GENERALITA'	28
5.	CRITERI GENERALI DI PROGETTO.....	31
5.1	GENERALITA'	31
5.2	CLASSIFICAZIONE DEGLI EVENTI	31

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



5.3	OBIETTIVI DI SICUREZZA	32
5.4	OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE.....	32
5.5	FUNZIONI DI SICUREZZA	33
5.5.1	Criteri di confinamento del materiale radioattivo	33
5.5.2	Criteri di protezione radiologica	35
5.6	CLASSIFICAZIONE SISTEMI, STRUTTURE, COMPONENTI (SSC).....	35
5.6.1	Classificazione per la sicurezza	35
5.6.2	Classificazione sismica	36
5.7	CRITERI DI PROGETTO PER EVENTI NATURALI ESTERNI	37
5.7.1	Sisma	37
5.7.2	Fulmini	38
5.7.3	Allagamento	38
5.8	CRITERI DI PROGETTO PER EVENTI INTERNI.....	38
5.8.1	Incendio	38
5.8.2	Allagamento interno	39
5.8.3	Missili	39
5.8.4	Sovrappressioni	40
5.8.5	Interferenze elettromagnetiche	40
6.	INTERFACCE	41
6.1	GENERALITA'	41
6.1.1	Aria Compressa	41
6.1.2	Acqua Demineralizzata.....	41
6.1.3	Acqua Industriale.....	43
6.1.4	Aria per ventilazione dei locali.....	43
7.	ANALISI DEL RISCHIO INCENDIO	44
7.1	INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI DI INCENDIO	44
7.2	DETERMINAZIONE DEL CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO	45
7.3	DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO INCENDIO	45
7.4	AZIONI DI PREVENZIONE INCENDI.....	46
7.4.1	Controlli amministrativi	46
7.4.2	Azioni di Protezione incendi	47
8.	GESTIONE DEI RIFIUTI	50
9.	SISTEMA QUALITA'	52

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



PARTE 2 – SEZIONE DI PRE-TRATTAMENTO

53

10. STRUTTURE CIVILI.....	54
10.1 GENERALITA'	54
10.2 REQUISITI DI LAY-OUT	54
10.2.1 Criteri generali.....	54
10.2.2 Pompe.....	55
10.2.3 Serbatoi.....	55
10.2.4 Filtri.....	55
10.2.5 Linee.....	55
10.2.6 Valvole	56
10.2.7 Strumentazione	56
11. SISTEMI D'IMPIANTO.....	57
11.1 DESCRIZIONE DEI SISTEMI	57
11.1.1 Sistema di Pre-Trattamento	58
11.1.2 Sistema elettrico	59
11.1.3 Sistema di supervisione e controllo	61
11.1.4 Sistema di ventilazione.....	61
11.1.5 Sistema off-gas	63
11.1.6 Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide	64
11.1.7 Sistema antincendio.....	65
11.1.8 Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria.....	66
11.1.9 Sistemi Ausiliari di servizio	66
11.1.10 Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza.....	67
12. FASI OPERATIVE	68
12.1 REALIZZAZIONE	69
12.2 PROVE E NORMALE ESERCIZIO.....	69
12.3 CONDIZIONI ANORMALI /INCIDENTALI	71
12.4 SMANTELLAMENTO.....	72
13. ANALISI DI SICUREZZA	73
13.1 SCOPO E METODO DELL'ANALISI DI SICUREZZA	73
13.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE OPERATIVE DELLE SEZIONI D'IMPIANTO	73
13.3 INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI POTENZIALMENTE OCCORRENTI	74
13.4 ANALISI HAZOP DEGLI EVENTI	77

PROPRIETA'
ICW

Legenda

STATO
Definitivo

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE
Aziendale

PAGINE
4/403

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



13.5	EVENTI CON POTENZIALI CONSEGUENZE RADIOLOGICHE	77
13.5.1	Sisma	78
13.5.2	Incendio	79
13.5.3	Degradazione componenti ed apparecchiature	79
13.5.4	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	80
13.5.5	Perdita / malfunzionamento del sistema ventilazione / sistema off-gas	82
13.6	IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI INVILUPPO DI RIFERIMENTO	84
13.6.1	Descrizione dell'evento involuppo	86
13.7	ANALISI DEI RILASCI DI RADIOATTIVITA'	86
13.7.1	Ipotesi di calcolo.....	86
13.7.2	Metodologia di calcolo	87
13.8	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO.....	88
13.8.1	Dosi alla popolazione nel caso dell'evento incidentale involupante	88
13.8.2	Dosi agli operatori durante le operazioni di recupero.....	90
13.9	INDIVIDUAZIONE DEI SISTEMI RILEVANTI PER LA SICUREZZA.....	91
14.	PROGRAMMA DI RADIOPROTEZIONE.....	92
14.1	PRINCIPI BASE	92
14.2	CLASSIFICAZIONE E ACCESSO NELLE AREE DI LAVORO	93
14.3	RATEI DI DOSE NEI LOCALI	93
14.3.1	Valutazione del rateo di esposizione a quota 136,58 s.l.m.	94
14.3.2	Valutazione del rateo di esposizione nel locale di estrazione (Quota 130,73 s.l.m.)	94
14.3.3	Valutazione del rateo di esposizione nel locale L 211	98
14.3.4	Valutazione del rateo di esposizione nel corridoio L212.....	98
14.3.5	Valutazione del rateo di esposizione sulla copertura a 142,90 m s.l.m.....	100
14.3.6	Valutazione del rateo di esposizione in corrispondenza del quadro di comando	100
14.4	VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN ARIA	104
14.5	VALUTAZIONE DI DOSE AGLI OPERATORI (DOSI OCCUPAZIONALI)	104
14.5.1	Dose durante la realizzazione dell'impianto.....	104
14.5.2	Dose durante il normale esercizio.....	105
14.5.3	Dose durante la manutenzione ordinaria	107
14.5.4	Dose durante la manutenzione Straordinaria	107
14.5.5	Dose durante le operazioni di recupero da incidente	108
14.5.6	Riepilogo - Calcolo delle dosi agli operatori	112
14.6	MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE E DEL PERSONALE.....	117
14.6.1	Monitoraggio radiologico degli ambienti di lavoro	117
14.6.2	Monitoraggio radiologico del personale	117

PARTE 3 – SEZIONE DI TRATTAMENTO 118

15. STRUTTURE CIVILI.....119

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 5/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



15.1	GENERALITA'	119
15.2	REQUISITI DI LAY-OUT	120
15.2.1	Criteri generali	120
15.2.2	Pompe	120
15.2.3	Serbatoi	120
15.2.4	Scambiatori	121
15.2.5	Reattore	121
15.2.6	Filtri	121
15.2.7	Linee	121
15.2.8	Valvole	122
15.2.9	Orifizi riduttori di pressione	122
15.2.10	Package Stazione Ossigeno e Aria Compressa	122
15.2.11	Catalizzatore	122
15.2.12	Scrubber	122
15.2.13	Strumentazione	122
16.	SISTEMI D'IMPIANTO	124
16.1	DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI IMPIANTO	124
16.1.1	Sistema di trattamento	124
16.1.2	Sistema elettrico	125
16.1.3	Sistema di supervisione e controllo	127
16.1.4	Sistema di ventilazione	128
16.1.5	Sistema di Off-Gas	131
16.1.6	Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide	133
16.1.7	Locali non drenabili per gravità	133
16.1.8	Locali Drenabili per Gravità	135
16.1.9	Sistema antincendio	137
16.1.10	Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria	138
16.1.11	Sistemi Ausiliari di servizio	139
16.1.12	Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza	139
17.	FASI OPERATIVE	140
17.1	REALIZZAZIONE	140
17.1.1	Prefabbricazione	140
17.1.2	Montaggi	140
17.1.3	Operazioni di passivazione	140
17.1.4	Commissioning	140
17.2	PROVE E NORMALE ESERCIZIO	141
17.2.1	Operazioni preliminari	142
17.2.2	Condizionamento e Accumulo della sospensione di alimentazione	142
17.2.3	Ossidazione	142
17.2.4	Trattamento fase liquida	143
17.2.5	Trattamenti fase gassosa	143
17.2.6	Operazioni di spurgo del reattore	143
17.2.7	Operazioni di lavaggio filtri	144
17.2.8	Predisposizioni per fermata	144
17.3	CONDIZIONI ANOMALI/INCIDENTALI	144
17.3.1	Situazioni anormali	145

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 6/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



17.3.2	Situazioni incidentali	150
17.4	SMANTELLAMENTO.....	151
18.	ANALISI DI SICUREZZA	152
18.1	SCOPO E METODO DELL'ANALISI DI SICUREZZA	152
18.2	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE OPERATIVE DELLE SEZIONI D'IMPIANTO	152
18.3	INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI POTENZIALMENTE OCCORRENTI	152
18.4	ANALISI HAZOP DEGLI EVENTI	153
18.5	EVENTI INCIDENTALI DI CATEGORIA II.....	155
18.6	EVENTI INCIDENTALI DI CATEGORIA III	155
18.6.1	Sisma	156
18.6.2	Incendio	156
18.6.3	Degradazione componenti ed apparecchiature (degradazione della tenuta di un componente).....	157
18.6.4	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	158
18.6.5	Perdita / malfunzionamento del sistema ventilazione / sistema off-gas	160
18.6.6	Perdita integrità strutturale	162
18.7	DETERMINAZIONE ED ANALISI DEGLI EVENTI INVILUPPO	162
18.7.1	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: Perdita/Rottura della tubazione a maggior diametro posta in testa al reattore.	165
18.7.2	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio	166
18.7.3	Analisi delle operazioni di recupero	166
18.7.4	Riepilogo - Calcolo delle dosi agli operatori	170
18.7.5	Dosi alla popolazione nel caso dell'evento incidentale involupante	170
18.8	DEFINIZIONE DEI SISTEMI STRUTTURE E COMPONENTI IMPORTANTI AI FINI DELLA SICUREZZA.....	171
19.	PROGRAMMA DI RADIOPROTEZIONE.....	172
19.1	PRINCIPI BASE E CLASSIFICAZIONE E ACCESSO NELLE AREE DI LAVORO	172
19.2	RATEI DI DOSE NEI LOCALI	172
19.2.1	Verifica di schermaggio del locale 118	172
19.2.2	Verifica di schermaggio del locale 119	177
19.2.3	Verifica di schermaggio del locale 116	180
19.2.4	Verifica di schermaggio del locale 216	182
19.2.5	Verifica di schermaggio del locale 106	184
19.2.6	Verifica di schermaggio del locale 120	189
19.2.7	Rateo di esposizione in sala comando	190
19.2.8	Rateo di esposizione in sala riunioni	190
19.2.9	Rateo di esposizione in corrispondenza del confine della zona controllata (lato fiume)	191
19.2.10	Rateo di esposizione presso il quadro potenza a quota 135,83.	191
19.3	VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN ARIA	192

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 7/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



19.4 VALUTAZIONE DI DOSE AGLI OPERATORI (DOSI OCCUPAZIONALI)	192
19.4.1 Dose durante la realizzazione dell'impianto	193
19.4.2 Operazioni in normale funzionamento	193
19.4.3 Operazioni di manutenzione	193
19.4.4 Manutenzione Ordinaria	193
19.4.5 Manutenzione Straordinaria	194
19.4.6 Recupero di Impianto	195

PARTE 4 – SEZIONE DI POST-TRATTAMENTO 203

20. STRUTTURE CIVILI.....204

20.1 GENERALITA' 204

20.2 REQUISITI DI LAY-OUT 204

20.2.1 Criteri generali	204
20.2.2 Pompe	205
20.2.3 Serbatoi.....	205
20.2.4 Linee.....	206
20.2.5 Valvole	206
20.2.6 Package Evaporatore	206
20.2.7 Strumentazione	207

21. SISTEMI D'IMPIANTO.....208

21.1 DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI IMPIANTO 208

21.1.1 Sistema di Post-Trattamento.....	208
21.1.2 Sistema elettrico	211
21.1.3 Sistema di supervisione e controllo	212
21.1.4 Sistema di ventilazione.....	212
21.1.5 Sistema di Off-Gas	212
21.1.6 Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide	212
21.1.7 Sistema antincendio.....	212
21.1.8 Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria.....	213
21.1.9 Sistemi Ausiliari di servizio	214
21.1.10 Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza.....	214

22. FASI OPERATIVE215

22.1 REALIZZAZIONE 215

22.1.1 Prefabbricazione	215
22.1.2 Montaggi	215
22.1.3 Commissioning.....	215

22.2 PROVE E NORMALE ESERCIZIO..... 216

22.2.1 Operazioni preliminari.....	217
22.2.2 Trasferimento liquido di reazione all'unità di evaporazione e processo di evaporazione	217
22.2.3 Trasferimento distillato al serbatoio di coda.....	217
22.2.4 Trasferimento condensato dal serbatoio di coda al processo e/o sistema di Radwaste	217
22.2.5 Trasferimento concentrato ai serbatoi di accumulo	218
22.2.6 Trasferimento concentrato al sistema di campionamento.....	218

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 8/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo		
	Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



22.2.7	Trasferimento concentrato accumulato al sistema di cementazione	220
22.2.8	Trasferimento concentrato al package di evaporazione per eliminare l'acqua in eccesso	220
22.2.9	Operazioni di lavaggio.....	221
22.2.10	Operazioni scarico serbatoi.....	223
22.2.11	Predisposizioni per fermata	224
22.3	CONDIZIONI ANORMALI/INCIDENTALI	224
22.4	SMANTELLAMENTO.....	226
23.	ANALISI DI SICUREZZA	227
23.1	SCOPO E METODO DELL'ANALISI DI SICUREZZA	227
23.2	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE OPERATIVE DELLE SEZIONI D'IMPIANTO	227
23.3	INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI POTENZIALMENTE OCCORRENTI	228
23.4	ANALISI HAZOP DEGLI EVENTI	228
23.5	EVENTI CON POTENZIALI CONSEGUENZE RADIOLOGICHE	228
23.5.1	Sisma	229
23.5.2	Incendio	229
23.5.3	Degradazione componenti ed apparecchiature	230
23.5.4	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	230
23.5.5	Perdita / malfunzionamento del sistema ventilazione / sistema off-gas	232
23.6	IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI INVILUPPO DI RIFERIMENTO	233
23.6.1	Descrizione dell'evento involuppo.....	234
23.7	ANALISI DEI RILASCI DI RADIOATTIVITÀ'	235
23.7.1	Ipotesi di calcolo.....	235
23.7.2	Metodologia di calcolo	236
23.8	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO	238
23.8.1	Dosi alla popolazione nel caso dell'evento incidentale involupante	238
23.8.2	Dosi agli operatori durante le operazioni di recupero.....	239
23.9	INDIVIDUAZIONE DEI SISTEMI RILEVANTI PER LA SICUREZZA.....	239
24.	PROGRAMMA DI RADIOPROTEZIONE.....	241
24.1	PRINCIPI BASE E CLASSIFICAZIONE E ACCESSO NELLE AREE DI LAVORO	241
24.2	RATEI DI DOSE NEI LOCALI	241
24.2.1	Verifica di schermaggio del locale 113	241
24.2.2	Verifica di schermaggio del locale 223	242
24.2.3	Verifica di schermaggio del locale 226	243
24.2.4	Verifica di schermaggio del locale 225	245
24.2.5	Verifica di schermaggio del locale 224	247
24.2.6	Rateo di dose in corrispondenza della Glove Box	249
24.3	VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN ARIA	249

PROPRIETÀ ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 9/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



24.4	VALUTAZIONE DI DOSE AGLI OPERATORI (DOSI OCCUPAZIONALI)	249
24.4.1	Dose durante la realizzazione dell'impianto	250
24.4.2	Operazioni in normale funzionamento	250
24.4.3	Operazioni di manutenzione	251
24.4.4	Recupero di Impianto	253
24.4.5	Riepilogo-calcolo delle dosi agli operatori	256

PARTE 5 – ALLEGATI **258**

25. ALLEGATI **259**

25.1 ALLEGATO 1 CARATTERISTICHE DELLE RESINE **259**

25.2 ALLEGATO 2 SISTEMI DEL PRE-TRATTAMENTO **272**

25.3 ALLEGATO 3 SISTEMI DEL TRATTAMENTO **279**

25.4 ALLEGATO 4 SISTEMI DEL POST-TRATTAMENTO **285**

25.5 ALLEGATO 5 STRUTTURE DELL'IPTR **288**

25.6 ALLEGATO 6 ANALISI HAZOP – SEZIONE DI PRE-TRATTAMENTO **293**

25.7 ALLEGATO 7 ANALISI HAZOP - SEZIONE DI TRATTAMENTO **303**

25.8 ALLEGATO 8 ANALISI HAZOP - SEZIONE DI POST-TRATTAMENTO **344**

25.9 ALLEGATO 9 SEZIONE DI PRETRATTAMENTO - VALUTAZIONE DEI RILASCI DI RADIOATTIVITA' IN CONDIZIONI NORMALI **349**

25.9.1 Rilasci in forma aeriforme durante il normale funzionamento 349

25.9.2 Rilasci in forma liquida durante il normale funzionamento 356

25.9.3 Impegno totale della Formula di scarico 356

25.10 ALLEGATO 10 SEZIONE DI TRATTAMENTO - VALUTAZIONE DEI RILASCI DI RADIOATTIVITA' IN CONDIZIONI NORMALI ED INCIDENTALI **358**

25.10.1 Rilasci in forma aeriforme durante il normale funzionamento 358

25.10.2 Determinazione della portata di off gas prodotta durante il trattamento dell'effluente gassoso 362

25.10.3 Rilasci in forma liquida durante il normale funzionamento 364

25.10.4 Rilasci in forma aeriforme a seguito di eventi incidentali 365

25.11 ALLEGATO 11 SEZIONE DI POST-TRATTAMENTO - VALUTAZIONE DEI RILASCI DI RADIOATTIVITA' IN CONDIZIONI NORMALI ED INCIDENTALI **371**

25.11.1 Rilasci in forma aeriforme durante il normale funzionamento 371

25.11.2 Rilasci in forma liquida durante il normale funzionamento 376

25.11.3 Rilasci in forma aeriforme a seguito di eventi incidentali 376

25.12 ALLEGATO 12 VERIFICA DELLA FORMULA DI SCARICO **381**

25.13 ALLEGATO 13 MODELLO RELAP ROTTURA A GHIGLIOTTINA TUBAZIONE SEZIONE AD ALTA PRESSIONE **382**

25.14 ALLEGATO 14 – P&ID DEL SISTEMA DI VENTILAZIONE AMBIENTALE **400**

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 10/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



25.15	ALLEGATO 15 – P&ID DEL SISTEMADI OFF-GAS.....	401
25.16	ALLEGATO 16 – FLUOGRAMMA DRENAGGI SISTEMA DI TRATTAMENTO.....	402

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



PARTE 1 – DESCRIZIONE GENERALE

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



1. INTRODUZIONE

1.1 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.

Le resine esaurite sono stoccate all'interno di purificatori collocati all'interno del Deposito 1.

Ai fini dell'obiettivo di messa in sicurezza delle resine esaurite, è stata prevista la realizzazione di un Impianto Prototipale per il Trattamento delle Resine (IPTR).

Alla fine dei processi trattamento le resine saranno condizionate in matrice cementizia e potranno essere stoccate in sicurezza.

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). Nell'ambito del suddetto decreto è richiesta la redazione del presente Rapporto di Progetto Particolareggiato.

Gli obiettivi operativi dell'Impianto, in termini di prestazioni, sono i seguenti:

- Massimizzare la riduzione di volume del residuo da condizionare rispetto al volume iniziale di rifiuto.
- Minimizzare il contenuto di composti organici nel residuo da condizionare.
- Ottenere un residuo atto ad essere condizionato in forma stabile per il suo conferimento al deposito definitivo.

Il Complesso IPTR comprende tre sezioni principali denominate rispettivamente sezioni di Pre-Trattamento, Trattamento e Post-Trattamento. L'intero impianto è realizzato nell'edificio Waste Disposal della Centrale stessa. I locali all'interno dei quali vengono alloggiati le diverse parti dell'Impianto sono utilizzati in modo da ottimizzare il lay-out d'Impianto, tenendo conto dei vincoli posti dalla struttura esistente.

1.2 OGGETTO DEL DOCUMENTO

In ottemperanza al DM del Ministero dello Sviluppo Economico del 21/10/2011 il presente documento costituisce il Rapporto di Progetto Particolareggiato richiesto per la realizzazione nel sito della Sogin S.p.A. di Trino dell' Impianto Prototipale per il Trattamento delle Resine a scambio ionico esaurite (IPTR).

1.3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

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;

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 13/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- Post-Trattamento: consiste nella concentrazione della soluzione prima di essere inviata al successivo impianto di condizionamento (Sicomor).

La sezione di Pre-Trattamento si compone delle seguenti unità:

- Unità di Movimentazione.
- Unità di Estrazione.
- Unità di Separazione Scaglie.
- Unità di Macinazione.
- Unità di Omogeneizzazione.
- Unità Acqua di Trasferimento Resine.

La sezione di Trattamento si compone delle seguenti unità:

- Unità di Condizionamento.
- Unità di preparazione.
- Unità di Trattamento (ossidazione ad umido).
- Unità di Post-Ossidazione.
- Unità trattamento Gas di Processo.

La sezione di Post-Trattamento si compone delle seguenti unità:

- Unità di evaporazione.
- Unità di Accumulo del concentrato.

Il presente documento è strutturato in cinque parti fondamentali:

1. la prima di carattere generale relativa alla descrizione dei criteri di progetto, del sito, delle interfacce comuni alle tre sezioni, ecc;
2. le tre parti successive sono specifiche delle tre sezioni dell'Impianto IPTR
3. L'ultima costituita da allegati.

1.4 VITA DI PROGETTO

L'Impianto di Processo è progettato per una vita utile di un anno.

1.5 FASI DI ATTIVITA'

Le attività inerenti l'installazione IPTR si possono considerare correlate alle seguenti fasi della vita dell'impianto:

- Costruzione ed Allestimento.
- Prove e Collaudi.
- Esercizio.
- Decommissioning (smantellamento dell'impianto).

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



1.5.1 Costruzione ed Allestimento

L'impianto sarà realizzato all'interno dell'edificio Waste Disposal della centrale nucleare di Trino (VC).

Si distinguono le seguenti fasi:

1. sistemazione dei sottoservizi;
2. realizzazione e adeguamento delle opere civili.
3. montaggi.

1.5.2 Prove e collaudi

Una volta ultimata la costruzione dell'impianto sono previste una serie di prove /collaudi che si possono distinguere nelle seguenti tipologie:

1. prove preoperazionali / di componente;
2. prove non nucleari (semplici e combinate);
3. prove nucleari.

1.5.3 Esercizio

I modi operativi normali per l'Impianto Prototipale per il Trattamento delle Resine, sono i seguenti:

- recupero delle resine esaurite dai purificatori giacenti in Centrale;
- preparazione dell'alimentazione (sospensione di resina finemente macinata in acqua); omogeneizzazione del contenuto di un numero definito di purificatori;
- 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;
- trattamento finale consistente nella concentrazione della soluzione di processo.

1.5.4 Decommissioning

Il progetto dell'installazione IPTR è stato concepito già assumendo una potenziale strategia di decommissioning che dovrà poi tradursi in opportune ed ottimizzate sequenze di smantellamento a completamento del trattamento dei rifiuti.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- [1.1] D.Lgs n° 230 17.03.1995 e ss.mm.ii.; Attuazione delle Direttive EURATOM 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641e 92/3 in Materia di Radiazioni Ionizzanti
- [1.2] Norma UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti"
- [1.3] Legge 609 del 28 Novembre 1996 – “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1 ottobre 1996, n. 512, recante disposizioni urgenti concernenti l'incremento e il ripianamento di organico dei ruoli del Corpo nazionale dei vigili del fuoco e misure di razionalizzazione per l'impiego del personale nei servizi d'istituto".
- [1.4] Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività' di installazione degli impianti all'interno degli edifici (ex 46/90) e s.m. e i..
- [1.5] Decreto del Ministro dell'Interno 10 marzo 1998 – “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- [1.6] Decreto del Ministro dell'Interno 4 maggio 1998 – “Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonche' all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei vigili del fuoco”.
- [1.7] Decreto del Ministro dell'Interno 09 marzo 2007 – “Determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco degli edifici”
- [1.8] Decreto L.vo n° 493 del 14 Agosto 1996” “Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro”

2.2 RIFERIMENTI TECNICI

- [2.1] SOGIN TR GE 0001 IMPIANTO DI TRINO DISATTIVAZIONE ACCELERATA Dicembre 2001
- [2.2] SOGIN TR RE 0029 Rev. 1 “Dati di input e definizione interfacce”
- [2.3] ANSALDO TR GE GG 0001, Rev.2 “Guida di progetto”

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- [2.4] ANSALDO TR PR ST 0002, Rev.3 “Specifica tecnica del sistema di Pre-Trattamento”
- [2.5] ANSALDO TR PR ST 7001 Rev. 0 “Specifica tecnica apparecchiature movimentazione purificatore ed estrazione”
- [2.6] ANSALDO TR TR ST 1002, Rev. 1 “Specifica tecnica del sistema di Trattamento”
- [2.7] ANSALDO TR GE ST 0010, Rev. 3 “Specifica Tecnica Quadri di Alimentazione Impianto di Trattamento Resine”
- [2.8] ANSALDO TR GE ST 0004, Rev. 3 “Specifica tecnica del sistema di supervisione e controllo dell’Impianto di Trattamento resine”
- [2.9] ANSALDO TR PR RG 0001, Rev. 0 “Rapporto Tecnico per la definizione dei parametri di progetto del Sistema di Pre-Trattamento”
- [2.10] ANSALDO TR GE RT 0101, Rev.3 “Analisi eventi operativi e di manutenzione”
- [2.11] ANSALDO TR GE SP 9001, Rev.2 “Analisi dei rifiuti generati dai processi di Pre-Trattamento, Trattamento e Post-Trattamento”
- [2.12] ANSALDO TR GE DJ 0001 Rev. 4 “P&ID acque di processo impianto di trattamento resine”
- [2.13] ANSALDO TR PR DJ 0002 Rev. 5 “P&ID del sistema di Pre-Trattamento. Estrazione”
- [2.14] ANSALDO TR PR DJ 0003 Rev. 5 “P&ID del sistema di Pre-Trattamento. Unità di separazione scaglie e macinazione”
- [2.15] ANSALDO TR PR DJ 0004 Rev. 5 “P&ID del sistema di Pre-Trattamento. Omogeneizzazione”
- [2.16] ANSALDO TR TR DJ 1001 P&ID Sezione di bassa pressione Rev.5
- [2.17] ANSALDO TR TR DJ 1002 P&ID Sezione reattore Rev.7
- [2.18] ANSALDO TR TR DJ 1003 P&ID Sezione di uscita bassa pressione Rev.6
- [2.19] ANSALDO TR TR DJ 1007 P&ID Sistema di Trattamento Sezione ozono e soda Rev.0
- [2.20] ANSALDO TR PR DJ 0005 Rev.5 “P&ID del Sistema di Pre-Trattamento. Acqua di trasferimento resine “

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 17/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- [2.21] ANSALDO TR PR DJ 0006 Rev.3 “P&ID del Sistema di Pre-Trattamento – Movimentazione”
- [2.22] ANSALDO TR PR DJ 0007 Rev. 0 “P&ID del sistema di Pre-Trattamento – Movimentazione – Soluzione B”
- [2.23] ANSALDO TR PR SG 0001 Rev. 1 “Capitolato di montaggio meccanico del sistema di Pre-Trattamento”
- [2.24] ANSALDO TR PR SG 0001 Rev.1 “Capitolato di montaggio meccanico del Sistema di Pre-Trattamento”
- [2.25] ANSALDO TR GE RS 0002 Rev.1 “Individuazione degli eventi incidentali e scenari inviluppo dell’Impianto di Trattamento Resine”
- [2.26] SOGIN TR RE 00218 “Specifica tecnica modifiche ed integrazioni impianto di ventilazione”
- [2.27] SOGIN TR RE 002107 Rev 0 “Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera”
- [2.28] ANSALDO TR GE RC 0003 Rev.2 “Rapporto di calcolo – Impianto di Trattamento Resine. Valutazione dei rilasci di radioattività”
- [2.29] SOGIN GE AN 0001 “Linee Guida per lo sviluppo dell’Analisi di Sicurezza”Rev.12
- [2.30] ICRP46- Radiation Protection Principles for the Disposal of Solid Radioactive Waste - Annals of the ICRP-Volume 15/4- Pergamon Press, 1985.
- [2.31] ANSALDO TR GE ER 9001 “Room Book” Rev.2
- [2.32] DOE HDBK-3010-94 “Airborne Release Fraction /Rates for non-reactor nuclear facilities”.
- [2.33] ANSALDO TR GE RC 0002 Rev. 4 “RAPPORTO DI CALCOLO – Impianto di Trattamento Resine Verifiche di Schermaggio”
- [2.34] DOE-STD-1027-92 Hazard Categorization and Accident Analysis Techniques for Compliance with DOE Order 5480.23, Nuclear Safety Analysis Report, December 1992.
- [2.35] SOGIN “Rapporto di prova 33/09 del 9/10/2009 del Laboratorio di prova LCT”

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- [2.36] SOGIN TR RE 0126 “Obiettivi di radioprotezione per il trattamento delle resine esaurite contenute nei purificatori”
- [2.37] Microshield User’s Manual, “Grove Software Incorporation”, 2007
- [2.38] Visiplan 4.0 planning tool, “User Manual”
- [2.39] Scale 5.1, ORNL/TM-2005/39: “A Modular Code System for Performing Standardized Computer Analysis for Licensing Evaluation”
- [2.40] ANSI/ANS-6.4.3-1991 “Gamma ray attenuation and build up factors for engineering materials”
- [2.41] ANSALDO TR GE DI 0001 Rev.5 “Trino Resine – Sistemazione Impiantistica del Sistema di Pretrattamento e Trattamento – Pianta a quote +129,33 +130,73 +132,03 – Disegni di sistemazione Generale”
- [2.42] ANSALDO TR GE DI 0002 Rev.5 “Trino Resine – Sistemazione Impiantistica del Sistema di Pretrattamento e Trattamento – Pianta a quote +135,83 +136,58 +142,90 – Disegni di sistemazione Generale”
- [2.43] ANSALDO TR GE DI 0003 Rev.5 “Trino Resine – Sistemazione Impiantistica del Sistema di Pretrattamento e Trattamento – sezioni A-A e B-B – Disegni di sistemazione Generale”
- [2.44] ANSALDO TR GE DI 0004 Rev.5 “Trino Resine – Sistemazione Impiantistica del Sistema di Pretrattamento e Trattamento – sezioni H-H e L-L – Disegni di sistemazione Generale”
- [2.45] ENEL 3178 “Expandable Demineralizer”
- [2.46] ANSALDO TR TR TD 1004 Rev.0 “Fogli dati pompe sistema trattamento”
- [2.47] MCNP5: A General Monte Carlo N-Particle Transport Code, Version 5, LA-UR-03-1987, LA-CP-03-0245, LA-CP-03-0284, X-5 Monte Carlo Team, Los Alamos National Laboratory, April 24th, 2003 (Rev. 03/10/2005)
- [2.48] USNRC- Regulatory Guide 1,7 “Control of Combustible Gas Concentrations in Containment following a Loss of Coolant Accident”
- [2.49] ANSALDO TR GE PS 1001 “Piano Operativo Impianto di Trattamento Resine – Pre-Trattamento”, Rev.1

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- [2.50] ANSALDO TR GE ST 0003 “Specifica tecnica funzionale dei componenti ad alta pressione”, Rev.1
- [2.51] ANSALDO TR TR DG 1002 “Process Diagram Sistema di Trattamento”, Rev. 2
- [2.52] ANDALDO TR TR TD 1005 “Foglio dati Reattori Sistema di Trattamento”, Rev. 0
- [2.53] ANSALDO TR GE ST 0005 Rev.2 “Specifica tecnica di interfaccia fluidi di processo del sistema di Pre-Trattamento”
- [2.54] SOGIN Nr. TXR.0001.LMMY.0002 “Manuale antincendio Revisione 3 del 2/7/2003”
- [2.55] SOGIN 1762-02-00501 "Studio Idrraulico sul fiume Po. Valutazione degli effetti conseguenti alla demolizione della traversa di Trino.
- [2.56] ANSALDO TR GE RC 0001 Rev. 4 “RAPPORTO DI CALCOLO – Calcolo della dose agli operatori”
- [2.57] ANSALDO TR GE RC 0003 Rev.1 “Valutazione dei rilasci di radioattività”
- [2.58] SOGIN GE RS 0106 “Valutazione dell’impatto radiologico sulla popolazione a seguito di eventi incidentali”
- [2.59] ANSALDO TR GE RC 7500, Rev. 0 “Rapporto di Calcolo Sistema Off-Gas”
- [2.60] ANSALDO TR GE RT 7000, Rev.1 “Relazione e riutilizzo impianto HVAC esistente”
- [2.61] ANSALDO TR PR TD 0004 Rev.0 “Fogli dati serbatoi sistema di pretrattamento”
- [2.62] ANSALDO TR GE ST 7000 Rev.0 Specifica tecnica d’impianto hvac e off gas
- [2.63] ANSALDO TR GE ST 8000, Rev.1 “Specifica tecnica funzionale sistemi di drenaggio e lavaggio WOT”
- [2.64] ANSALDO TR TR TD 1006. Rev.1 “Fogli Dati scambiatori sistema di trattamento”
- [2.65] ANSALDO TR GE ST 7500, Rev. 0 “Specifica Tecnica – Sistema Off-Gas”
- [2.66] ANSALDO TR GE DJ 7000, Rev. 2 “P&ID del sistema di ventilazione ambientale”
- [2.67] ANSALDO TR GE DJ 7010, Rev. 2 “P&ID del sistema Off-Gas”
- [2.68] ANSALDO TR PO DJ 0001, Rev. 1 “P&ID del sistema di post-trattamento – unità di evaporazione”

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- [2.69] ANSALDO TR PO DJ 0002, Rev. 2 “P&ID del sistema di post-trattamento – unità di accumulo del concentrato”
- [2.70] ANSALDO TR PR DD 0001 Rev.0 “Trino Resine – Interfaccia con i sistemi ausiliari e limiti di fornitura del sistema di Pre-Trattamento (pianta a quote 129.33/130.73/132.03)”
- [2.71] ENEL SPA “Situazione degli impianti nucleari e gestione dei rifiuti radioattivi delle centrali ENEL”(14/12/1995)
- [2.72] ANSALDO TR PO ST 0002 Rev.1 “Specifica tecnica post-trattamento”
- [2.73] ANSALDO TR GE ST 0006 Rev. 2 “Specifica tecnica di interfaccia con il sistema di confinamento dell’impianto di trattamento resine”
- [2.74] ANSALDO TR GE RL 1003 Rev. 0 “Rapporto Analisi Chimiche –prove mock up”.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



3. IL SITO

Di seguito si riporta la descrizione del sito in esame, estratta dal documento di riferimento [2.1].

3.1 CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

3.1.1 Descrizione generale del sito

In questo paragrafo sono descritti gli elementi più significativi della realtà ambientale e socio-produttiva del territorio circostante la Centrale di Trino, al fine di fornire una visione generale del contesto in cui l'Impianto è situato.

Gli aspetti considerati riguardano l'idrologia, la demografia, la climatologia ed il sistema produttivo, relativi ad un'area circolare approssimativamente di 4-5 km di raggio intorno alla Centrale.

Le informazioni contenute in questo capitolo sono tratte dal "Rapporto Finale di Sicurezza – Doc. TXR.0001LIFY0031. Rev. 2, Vol. I, sez. C" e dal "Piano Interprovinciale di Emergenza Esterna, revisione 2000".

La Centrale di Trino 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 (Figura 3.1-1).

Il terreno su cui sorge l'Impianto ha un'estensione di circa 80 ettari, e costituisce la golena di sinistra del fiume Po, in precedenza quasi totalmente impiegata per una coltura di pioppi. 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 (Figura 3.1-2).

Il terreno è limitato a sud dal fiume Po, ad est e ad ovest da terreni di proprietà privata, adibiti a pioppeti e a nord dal canale di irrigazione Cavo Magrelli, della portata di 6 m³/s, in esercizio per 11 mesi all'anno.

Il piazzale dell'Impianto si trova a breve distanza dalla Strada Statale 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 Statale n. 31 bis tramite un raccordo stradale a due vie.

La rete viaria, come quella ferroviaria, è ben articolata e può consentire rapidi spostamenti con elevato flusso di traffico.

L'intera regione è divisa dal fiume Po in due parti, molto diverse l'una dall'altra. A nord del Po si estende la Pianura Padana, disseminata di risaie ed intersecata da una fitta rete di canali d'irrigazione. A sud si incontra la zona ondulata del Monferrato, le cui colline raggiungono un'altezza di 100 ÷ 300 m s.l.m.

L'area è attraversata da tre fiumi perenni: a sud, dal Po, che scorre ai piedi dei rilievi collinari del Monferrato, tra le località di Crescentino e Casale Monferrato; ad ovest, dal tratto terminale della Dora Baltea e ad est, dal Sesia. La naturale configurazione degradante dell'area pianeggiante a nord del Po e le abbondanti risorse idriche rendono tale zona particolarmente idonea all'irrigazione per scorrimento e sommersione (e quindi in modo particolare alla coltura del riso).

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 22/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

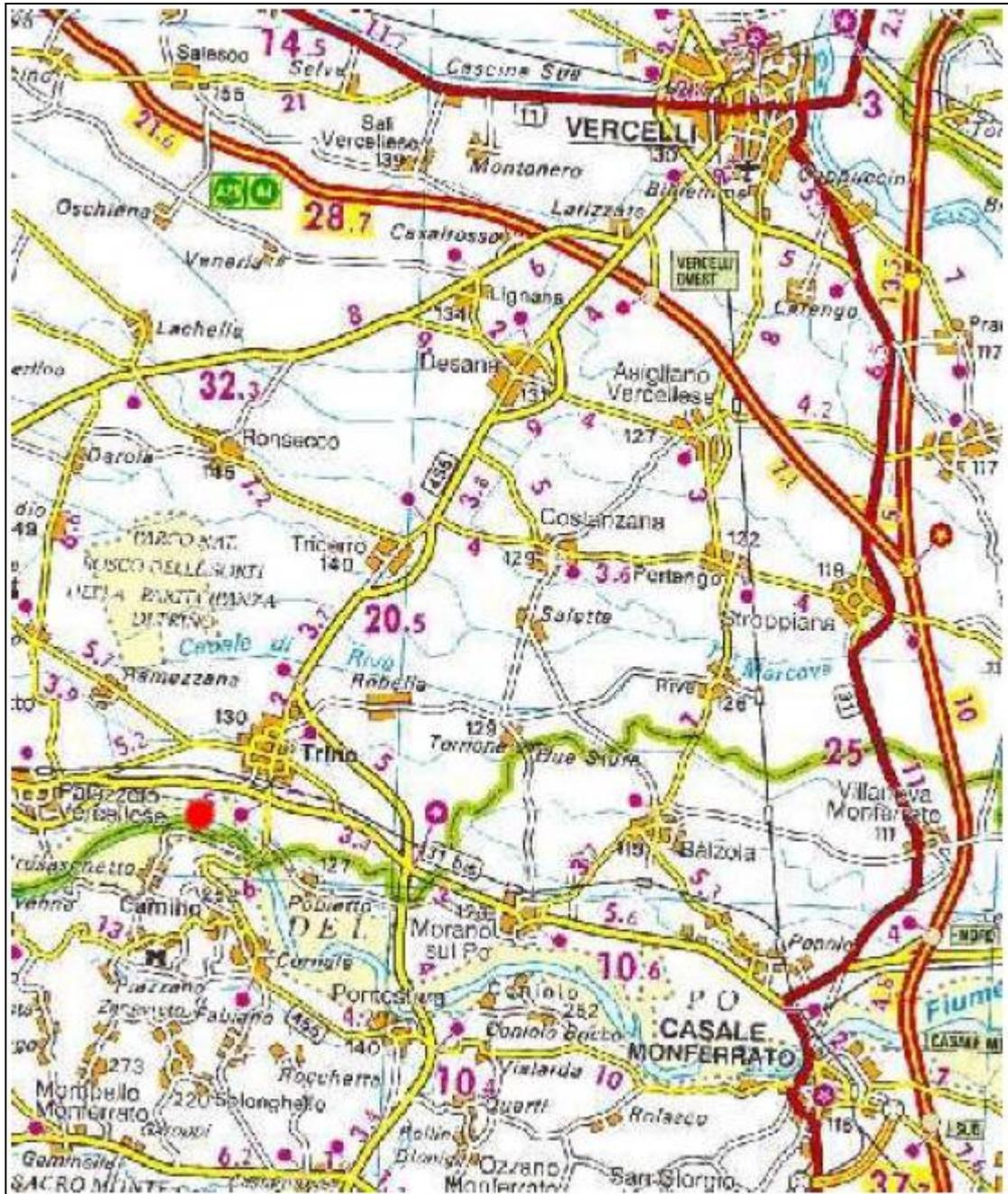


Figura 3.1-1 Ubicazione della Centrale

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--

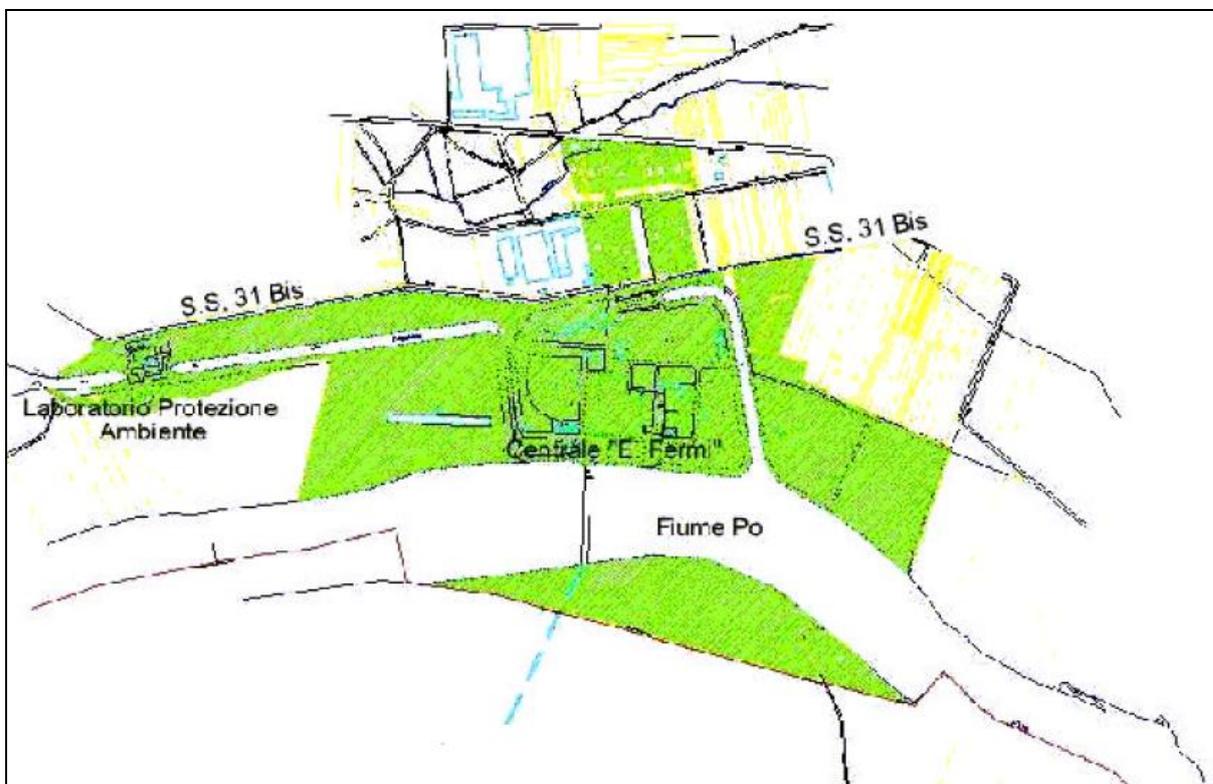


Figura 3.1-2 Area su cui sorge la Centrale.

3.1.2 Utilizzo del suolo

L'area è prevalentemente interessata da attività agricole: i terreni coltivati coprono circa l'80 % della superficie.

La risicoltura è la coltura prevalente in riva sinistra del Po, dove copre circa il 54% delle superfici coltivate; seguono le aree coltivate a vigneti, frutteti e nocioleti, con circa il 10%, presenti principalmente nei comuni della provincia di Alessandria.

Lungo le rive del Po sono concentrate le piantagioni di pioppo. Nella parte del territorio a destra del Po le coltivazioni sono piuttosto variate con una presenza significativa di colture arboree ed in particolare della viticoltura.

La diffusa destinazione colturale non favorisce lo sviluppo della zootecnia che si presenta ovunque di scarsa importanza.

Le attività industriali di maggior rilievo, presenti nell'area, sono concentrate nei comuni di Trino, Cerrina Monferrato, Coniolo e Mombello Monferrato.

Nel territorio considerato sono comprese alcune aree protette: la più importante ed estesa è il Bosco della Partecipanza di Trino, trasformato in parco regionale.

Le località abitate sono regolarmente distribuite intorno alla zona centro meridionale dell'area. Trino è il centro più popolato.

3.1.3 Idrologia e Idrogeologia

L'area in cui sorge l'impianto è situata all'interno del bacino padano, in vicinanza di tre importanti corsi d'acqua: il Po, che ne delimita il lato inferiore, la Dora Baltea, situata ad alcuni chilometri dal bordo occidentale ed il Sesia, distante alcuni chilometri dal bordo orientale.

<p>PROPRIETA' ICW</p>	<p>STATO Definitivo</p>	<p>LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale</p>	<p>PAGINE 24/403</p>
<p>Legenda</p>	<p>Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata</p>		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



L'area è inserita all'interno di un vasto comprensorio irriguo caratterizzato dalla presenza di una fitta rete di canali di varie dimensioni ed importanza, che assicurano l'irrigazione per scorrimento e sommersione delle risaie, coltura prevalente nella zona.

Il Po è l'elemento idrologico più importante dell'area. Il fiume infatti in tale zona ha già raccolto i contributi di un quarto del suo bacino imbrifero totale con gli apporti, tra l'altro, di alcuni affluenti di rilievo come la Dora Riparia, la Stura di Lanzo, l'Orco e la Dora Baltea. A valle della Centrale il Po riceve, in un tratto relativamente breve, altri effluenti importanti come la Sesia, il Tanaro, lo Scrivia e il Ticino.

Il fiume Po, nella zona dell'Impianto, ha una larghezza di circa 200 m. La sua sponda sinistra è, in tutta la regione, una gola sommersibile nei casi di piena eccezionale; ivi, pertanto, si incontrano argini protettivi; lungo la sponda destra, invece, hanno inizio le colline del Monferrato.

Il regime dei deflussi del Po, in corrispondenza dell'area in esame, è di tipo alpino, con magre estive ed invernali e piene autunnali e primaverili, queste ultime dovute soprattutto allo scioglimento delle nevi.

L'alveo del fiume è in gran parte costituito dal banco marnoso a zone reinterrato con l'apporto solido della corrente. Uno sbarramento tracimabile, attraversante l'alveo del fiume, assicura il prelievo dell'acqua del Po, necessaria alle utenze dell'impianto, anche in regime di magra.

Le portate in alveo sono fortemente influenzate dai prelievi ad uso irriguo effettuati a monte dell'area, nonché dall'esercizio degli impianti idroelettrici.

Le caratteristiche idrologiche fondamentali del sottosuolo sono condizionate dalla sovrapposizione di terreni più o meno permeabili e terreni praticamente impermeabili di tipo marnoso, pertanto, si individuano due tipi di falde, l'una superficiale ad una decina di metri di profondità e l'altra più profonda con spessori variabili e discontinuità.

3.1.4 Utilizzazione delle acque

A) Irrigazione

Il territorio a monte della Centrale è irrigato con acque sorgive e con acque del Consorzio Ovest Sesia– Canale Cavour.

Nel territorio dei comuni di Trino e di Palazzolo (VC) compreso nell'area di 3 km di raggio della Centrale, l'irrigazione è ottenuta in parte da acque di pozzi locali (profondi 10 m) e in parte da quelli dei canali del Consorzio Ovest Sesia. Nel territorio del comune di Camino (AL), l'irrigazione è assicurata dall'acqua di pozzi locali (profondi 8-15 m).

A valle della Centrale, in riva sinistra, nel territorio che si estende da Trino fino al ponte di Casale Monferrato, l'irrigazione è assicurata da canali del Consorzio dell'Ovest Sesia, da pozzi e, in un solo punto (Cascina Pobietto), talvolta, da prelievi diretti dal Po; in riva destra, l'acqua per irrigazione proviene da pozzi e dall'acquedotto del Monferrato.

A valle di casale Monferrato, si estende una vasta area (14000 ha) irrigata dal canale Lanza e sue derivazioni, indicata come "Zona del Canale Lanza". Il Canale Lanza è un canale artificiale che raccoglie l'acqua da uno sbarramento del Po posto poco a monte del ponte di Casale; la sua portata media, allo sbarramento, è di circa 10 m³/s; lungo il Canale e le sue derivazioni Mellana e Roggia Fuga sono posizionate le opere di presa dei Consorzi irrigui che sono autorizzati al prelievo dell'acqua.

B) Pozzi

Tutte le aziende agricole e zootecniche e le cascine, sparse nella campagna dell'area oggetto dell'indagine, hanno pozzi la cui profondità, a seconda della zona, varia da 6 a 15-20 m; le acque generalmente aspirate a mezzo pompa, solo in qualche caso vengono filtrate. In

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 25/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



quasi tutte le cascine, l'acqua del pozzo viene utilizzata per usi irrigui e rappresenta, in alcuni casi l'unica risorsa; più frequentemente è complemento all'acqua dell'acquedotto.

C) Acquedotti

Tutti i grossi centri abitati sono serviti da acquedotti; nelle campagne, invece, non sempre la rete idrica raggiunge le cascine.

I centri di Crescentino (VC), Fontanetto Po (VC) e Palazzolo (VC) hanno ciascuno un proprio acquedotto, le cui acque provengono da pozzi situati in zona di Fontanetto Po.

Trino ha un proprio acquedotto, che serve il centro cittadino e le sue frazioni. L'acquedotto di Trino preleva l'acqua da tre pozzi profondi 90 m, posti in località S. Genuario. L'acqua subisce il solo trattamento di clorazione.

A Casale Monferrato esiste un acquedotto che attinge acqua da pozzi profondi circa 30 m e da un pozzo profondo 110 m che serve sia Casale che le sue frazioni.

Nella zona situata sulla riva destra del Po, tutti i centri abitati sono serviti dall'acquedotto del Monferrato, che ha i suoi pozzi profondi da 50 a 120 m, presso Crescentino. Questo acquedotto rifornisce anche Occimiano (AL), nella zona del Canale Lanza ed è interconnesso all'acquedotto comunale di Casale.

3.1.5 Climatologia

Il clima locale è quello tipico della valle padana, caratterizzato da lunghi periodi di calma con inversioni persistenti e nebbie invernali. Per quanto riguarda la distribuzione direzionale dei venti, si può dire che manca una direzione prevalente.

Per quanto riguarda le precipitazioni, si può considerare un valore medio intorno a 800 mm di pioggia all'anno, per un totale di circa 70 giorni piovosi (giorni con una precipitazione maggiore di 1 mm). La stagione con maggiori precipitazioni è l'autunno, con circa 250 mm, mentre quella con il maggior numero di giorni piovosi è la primavera.

In particolare, per il sito della Centrale di Trino, dai dati del Laboratorio di Protezione Ambiente, risulta una media annua pari a 754.30 mm, per il periodo 1989 – 2000.

3.1.6 Demografia

Per l'elaborazione dei dati demografici sono stati utilizzati i dati di popolazione residente, ricavati dal sito Internet dell'Ancitel (Associazione dei comuni d'Italia), per i comuni ricadenti entro un'area di 4-5 km di raggio intorno alla Centrale.

In Tabella 3.1-1 sono riportati, rispettivamente, i comuni ricadenti entro l'area esame di indagine e la popolazione ivi residente.

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 26/403
----------------------------------	---	--	------------------

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Tabella 3.1-1 Popolazione dei paesi nell'area della Centrale

Comune	Abitanti (*)
Trino (VC)	7849
Camino (AL)	745
Gabiano (AL)	1283
Mombello Monferrato (AL)	1133
Morano sul Po (AL)	1589
Pontestura (AL)	1589
Tricerro (VC)	623
Palazzolo Vercellese (VC)	1317
Fontanetto Po (VC)	1248
(*) Fonte: macwww.ancitel.it	

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



4. RIFIUTI DA TRATTARE

4.1 GENERALITA'

Nell'Impianto Prototipale per il Trattamento delle Resine (IPTR) sono trattate 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 da circa 100 m³ 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. In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riportati i parametri caratteristici medi del contenuto dei purificatori. I purificatori sono stati suddivisi in gruppi omogenei dal punto di vista radiologico come indicato in [2.2]. In Tabella 4.1-2, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, e Tabella 4.1-5 sono riportate le attività e l'inventario isotopico dei sette purificatori peggiori dal punto di vista radiologico suddivisi nei gruppi radiologici di appartenenza. In allegato 1 sono riportati i dati relativi alle resine contenute in ciascun purificatore (e.g tipologia, quantità).

Tabella 4.1-1 Caratteristiche delle resine trattate

Parametri caratteristici medi			
	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

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Attività 7 Purificatori Gruppo Giallo al 31/12/10 con maggiore attività

ID	Co-60	Cs-137	Cs-134	Bi-208	Gamma	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-241	Beta	Pu-238	Pu-239/40	Am-241	Cm-242	Cm-244	Alfa	Totale
1	9,37E+08	8,44E+11	2,52E+07	6,95E+09	8,52E+11	6,61E+07	7,16E+08	1,23E+11	5,63E+08	2,46E+08	1,25E+11	4,62E+06	1,91E+06	2,84E+06	0,00E+00	9,64E+05	1,03E+07	9,77E+11
292	1,12E+09	1,01E+12	3,03E+07	8,34E+09	1,02E+12	7,93E+07	8,60E+08	1,48E+11	6,76E+08	2,96E+08	1,50E+11	5,55E+06	2,29E+06	3,40E+06	0,00E+00	1,16E+06	1,24E+07	1,17E+12
299	1,47E+09	1,32E+12	3,96E+07	1,09E+10	1,34E+12	1,04E+08	1,12E+09	1,93E+11	8,83E+08	3,87E+08	1,96E+11	7,25E+06	2,99E+06	4,45E+06	0,00E+00	1,51E+06	1,62E+07	1,53E+12
291	9,37E+08	8,44E+11	2,52E+07	6,95E+09	8,52E+11	6,61E+07	7,16E+08	1,23E+11	5,63E+08	2,46E+08	1,25E+11	4,62E+06	1,91E+06	2,84E+06	0,00E+00	9,64E+05	1,03E+07	9,77E+11
297	9,37E+08	8,44E+11	2,52E+07	6,95E+09	8,52E+11	6,61E+07	7,16E+08	1,23E+11	5,63E+08	2,46E+08	1,25E+11	4,62E+06	1,91E+06	2,84E+06	0,00E+00	9,64E+05	1,03E+07	9,77E+11
293	9,37E+08	8,44E+11	2,52E+07	6,95E+09	8,52E+11	6,61E+07	7,16E+08	1,23E+11	5,63E+08	2,46E+08	1,25E+11	4,62E+06	1,91E+06	2,84E+06	0,00E+00	9,64E+05	1,03E+07	9,77E+11
30E	7,49E+08	6,75E+11	2,02E+07	5,56E+09	6,82E+11	5,29E+07	5,73E+08	9,86E+10	4,51E+08	1,97E+08	9,99E+10	3,70E+06	1,53E+06	2,27E+06	0,00E+00	7,71E+05	8,26E+06	7,82E+11
TOT	7,09E+09	6,39E+12	1,91E+08	5,26E+10	6,45E+12	5,00E+08	5,42E+09	9,33E+11	4,26E+09	1,87E+09	9,45E+11	3,50E+07	1,44E+07	2,15E+07	0,00E+00	7,29E+06	7,82E+07	7,39E+12

Tabella 4.1-2 Attività purificatori Gruppo Giallo

Attività 7 Purificatori Gruppo Verde al 31/12/10 con maggiore attività

ID	Co-60	Cs-137	Cs-134	Bi-208	Gamma	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-241	Beta	Pu-238	Pu-239/40	Am-241	Cm-242	Cm-244	Alfa	Totale
55	1,10E+10	9,15E+09	0,00E+00	1,78E+08	2,04E+10	2,59E+08	4,64E+08	8,14E+10	1,46E+06	2,16E+07	8,22E+10	2,95E+05	2,08E+05	3,16E+05	0,00E+00	8,83E+04	9,07E+05	1,03E+11
3	1,34E+10	1,11E+10	0,00E+00	2,16E+08	2,47E+10	3,14E+08	5,63E+08	9,87E+10	1,78E+06	2,61E+07	9,96E+10	3,58E+05	2,52E+05	3,83E+05	0,00E+00	1,07E+05	1,10E+06	1,24E+11
31	5,86E+10	4,86E+10	0,00E+00	9,44E+08	1,08E+11	1,38E+09	2,47E+09	4,32E+11	7,78E+06	1,15E+08	4,36E+11	1,57E+06	1,10E+06	1,68E+06	0,00E+00	4,69E+05	4,82E+06	5,45E+11
33	1,20E+10	9,98E+09	0,00E+00	1,94E+08	2,22E+10	2,83E+08	5,07E+08	8,88E+10	1,60E+06	2,35E+07	8,96E+10	3,22E+05	2,27E+05	3,44E+05	0,00E+00	9,64E+04	9,90E+05	1,12E+11
32	1,87E+10	1,55E+10	0,00E+00	3,02E+08	3,45E+10	4,40E+08	7,88E+08	1,38E+11	2,49E+06	3,66E+07	1,39E+11	5,01E+05	3,52E+05	5,36E+05	0,00E+00	1,50E+05	1,54E+06	1,74E+11
45	1,47E+10	1,22E+10	0,00E+00	2,37E+08	2,71E+10	3,46E+08	6,19E+08	1,09E+11	1,95E+06	2,87E+07	1,1E+11	3,94E+05	2,77E+05	4,21E+05	0,00E+00	1,18E+05	1,21E+06	1,37E+11
35	2,27E+10	1,89E+10	0,00E+00	3,66E+08	4,2E+10	5,34E+08	9,57E+08	1,68E+11	3,02E+06	4,44E+07	1,69E+11	6,09E+05	4,28E+05	6,50E+05	0,00E+00	1,82E+05	1,87E+06	2,11E+11
TOT	1,51E+11	1,25E+11	0,00E+00	2,44E+09	2,79E+11	3,55E+09	6,36E+09	1,12E+12	2,01E+07	2,96E+08	1,13E+12	4,05E+06	2,85E+06	4,33E+06	0,00E+00	1,21E+06	1,24E+07	1,41E+12

Tabella 4.1-3 Attività purificatori Gruppo Verde

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Attività 7 Purificatori Gruppo Azzurro al 31/12/10 con maggiore attività																		
ID	Co-60	Cs-137	Cs-134	Bi-208	Gamma	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-241	Beta	Pu-238	Pu-239/40	Am-241	Cm-242	Cm-244	Alfa	Totale
43	6,79E+09	4,03E+10	2,76E+07	3,25E+08	4,74E+10	8,89E+08	2,65E+08	4,22E+10	7,21E+08	9,10E+07	4,42E+10	4,81E+06	1,31E+06	3,50E+06	5,58E-03	1,14E+06	1,08E+07	9,2E+10
46	2,11E+10	1,25E+11	8,56E+07	1,01E+09	1,47E+11	2,76E+09	8,22E+08	1,31E+11	2,24E+09	2,82E+08	1,37E+11	1,49E+07	4,07E+06	1,08E+07	1,73E-02	3,54E+06	3,34E+07	2,8E+11
49	1,57E+10	9,29E+10	6,37E+07	7,50E+08	1,09E+11	2,05E+09	6,12E+08	9,74E+10	1,66E+09	2,10E+08	1,02E+11	1,11E+07	3,03E+06	8,07E+06	1,29E-02	2,64E+06	2,48E+07	2,1E+11
41	8,88E+09	5,26E+10	3,61E+07	4,25E+08	6,2E+10	1,16E+09	3,47E+08	5,52E+10	9,43E+08	1,19E+08	5,78E+10	6,30E+06	1,72E+06	4,57E+06	7,30E-03	1,49E+06	1,41E+07	1,2E+11
30	1,04E+10	6,19E+10	4,25E+07	5,00E+08	7,29E+10	1,37E+09	4,08E+08	6,49E+10	1,11E+09	1,40E+08	6,79E+10	7,41E+06	2,02E+06	5,38E+06	8,58E-03	1,76E+06	1,66E+07	1,4E+11
58	4,18E+10	2,48E+11	1,70E+08	2,00E+09	2,92E+11	5,47E+09	1,63E+09	2,60E+11	4,44E+09	5,60E+08	2,72E+11	2,96E+07	8,08E+06	2,15E+07	3,43E-02	7,03E+06	6,63E+07	5,6E+11
56A	6,27E+09	3,72E+10	2,55E+07	3,00E+08	4,38E+10	8,21E+08	2,45E+08	3,90E+10	6,66E+08	8,40E+07	4,08E+10	4,44E+06	1,21E+06	3,23E+06	5,15E-03	1,05E+06	9,94E+06	8,5E+10
TOT	1,11E+11	6,57E+11	4,51E+08	5,31E+09	7,74E+11	1,45E+10	4,33E+09	6,89E+11	1,18E+10	1,49E+09	7,21E+11	7,86E+07	2,14E+07	5,71E+07	9,11E-02	1,86E+07	1,76E+08	1,5E+12

Tabella 4.1-4 Attività purificatori Gruppo Azzurro

Attività 7 Purificatori Gruppo Rosso al 31/12/10 con maggiore attività		
ID	Co-60	Gamma
8	2,18E+11	2,18E+11
10	8,41E+10	8,41E+10
7	7,86E+10	7,86E+10
3	7,53E+10	7,53E+10
11	6,90E+10	6,90E+10
6	5,22E+10	5,22E+10
1	5,04E+10	5,04E+10
TOT	6,28E+11	6,28E+11

Tabella 4.1-5 Attività purificatori Gruppo Rosso

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



5. CRITERI GENERALI DI PROGETTO

5.1 GENERALITÀ

Le linee guida per il Progetto, applicate sia alle condizioni di impianto di normale operatività che a quelle conseguenti ad eventi incidentali, sono state definite in relazione:

- alla Normativa Vigente
- ai rischi connessi al trattamento
- alla massima vita operativa dell’Impianto per l’impiego presso la Centrale di Trino (un anno).

In particolare i principali componenti della barriera di pressione del circuito di ossidazione ad umido (reattore, scambiatori, serbatoi in pressione) sono progettati, realizzati, installati e provati in accordo alle ASME III¹ – Code Class 3, indipendentemente dalla loro classificazione di sicurezza (Paragrafo 5.6.1).

5.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI EVENTI

Gli eventi di impianto rappresentano le fasi di normale esecuzione delle attività, nonché le situazioni conseguenti a potenziali eventi anormali o incidentali nelle quali può venire a trovarsi l’impianto. Si individuano tre categorie:

- Eventi di Categoria I: Condizioni di normale funzionamento.
- Eventi di Categoria II: Condizioni anormali.
- Eventi di Categoria III: Condizioni incidentali.

Eventi di Categoria I

Rientrano in questa categoria: 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

Rientrano in questa categoria gli eventi anormali ritenuti statisticamente possibili durante il periodo previsto di vita operativa dell’Impianto: guasti meccanici, elettrici spuri di singoli componenti, singoli errori umani, operazioni di riparazione e/o sostituzione straordinaria di componenti, perdita dell’energia elettrica, eventi esterni quali temporali, fulmini, ecc.

Eventi di Categoria III

Rientrano in questa categoria gli eventi incidentali credibili che, pur non essendo attesi durante la vita operativa dell’Impianto, sono comunque assunti ai fini dell’analisi di sicurezza. Tra gli eventi tipici di categoria III vi sono, ad esempio, la perdita totale di sistemi di processo, grosse perdite o rotture catastrofiche di componenti, eventi d’area (incendio, esplosione, allagamento), eventi esterni naturali (sisma, allagamento esterno).

La concomitanza di più eventi, inoltre, non viene investigata in quanto ha una probabilità di accadimento trascurabile.

Sulla base dell’esperienza pregressa è possibile identificare una lista di eventi generici, organizzabili in gruppi, che possono avere conseguenze radiologiche sui lavoratori e/o sulla popolazione, per i quali è prevedibile l’individuazione di opportune misure preventive e/o mitigative.

¹ Non è richiesto il Code Symbol ASME e non si applica la Subsection NCA 3800 e 4000 (Richiamata dalle subsection ND8000 e NF8000).

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Gli eventi considerati ai fini della Analisi di Sicurezza si possono raggruppare nel modo seguente:

- a) Eventi Esterni (EE)
- b) Eventi Interni d'Area (EA)
- c) Eventi Interni funzionali (EF)
- d) Errori Umani (HE)
- e) Perdite/malfunzionamenti dei sistemi di processo (PS).

Gli eventi considerati possibili vengono investigati singolarmente a mezzo della metodologia d'analisi HAZOP (Hazards and Operability Analysis), largamente utilizzata per valutare la sicurezza di progetti, impianti ed attività comunque complesse. Essa consiste in un sistematico, strutturato e onnicomprensivo esame delle informazioni tecniche al fine di assicurare che tutti gli eventi pericolosi siano stati identificati ed adeguatamente tenuti in conto sia attraverso soluzioni ingegneristiche sia attraverso l'implementazione di opportune procedure di controllo.

È stata condotta un'analisi HAZOP per tutte le sezioni (pre-trattamento, trattamento e post trattamento) al fine di verificare la risposta dell'impianto ai maggiori eventi incidentali, esterni ed interni ed alle possibili perdite/malfunzionamenti (gli eventi considerati appartengono alle categorie II e III).

L'analisi di sicurezza a supporto del presente documento, dettagliata ai Capitoli 13, 18 e 23 ha permesso di individuare gli eventi incidentali a rilascio e/o indebita esposizione radiologica e definire gli scenari involuppo di riferimento per tutte le sezioni.

5.3 OBIETTIVI DI SICUREZZA

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

Con riferimento alla realizzazione e gestione dell' Impianto Prototipale di Trattamento delle Resine radioattive esaurite (IPTR), 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.

5.4 OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE

Gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per la realizzazione e la gestione dell'Impianto Prototipale di Trattamento delle Resine radioattive (IPTR) sono stati definiti in funzione della classificazione degli eventi riportata al § 5.2 prendendo a riferimento i seguenti documenti:

- Decreto Legislativo 17 marzo 1995 n. 230 e del D.L. 241/2000 in materia di radiazioni ionizzanti [1.1];

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 32/403
----------------------------------	---	--	------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- Raccomandazioni dell' ICPR n.46: "Radiation Protection Principles for the Disposal of solid Radioactive Wastes" [2.30];
- Standard internazionali.

L'impianto è stato progettato e realizzato per rispettare gli obiettivi di sicurezza di cui al § 5.3 ed in particolare di minimizzare l'impegno di dose al personale operativo ed alla popolazione durante la costruzione, il collaudo, il normale esercizio e le situazioni anomale o incidentali. Tali obiettivi sono riportati in dettaglio in Tabella 5.4-1 per quanto riguarda il gruppo di riferimento della popolazione.

Tabella 5.4-1 Limiti di dose alla popolazione

	Eventi Categoria I	Eventi Categoria II	Eventi Categoria III
GRUPPI DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE	10 µSv/anno ^{(1) (2)}	1÷100 µSv/evento ⁽²⁾	1 mSv/evento ⁽³⁾
(1) L'obiettivo è riferito al complesso delle attività eseguite sul sito nel corso del medesimo periodo di riferimento e non al singolo Progetto. (2) La somma delle dosi ricevute, nell'arco di un anno, sia per gli eventi di Categoria I che per quelli di Categoria II (quest'ultimo tenendo conto della loro frequenza di accadimento) dovrà essere inferiore all'obiettivo di 10 µSv/anno. (3) Valore al di sopra del quale, ai sensi del D. Lgs. N° 230/241, si applicano le disposizioni per gli "interventi" in caso di emergenze radiologiche e nucleari.			

Per i lavoratori esposti, l'obiettivo di dose individuale, comprensiva anche dell'esposizione in condizioni normali, non dovrà essere superiore al limite di dose efficace per i lavoratori esposti in un anno solare dettato dal D.Lgs. 230/95 ss.mm.ii. Saranno comunque attuate sull'impianto, prescrizioni e procedure di radioprotezione idonee a ridurre le esposizioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile.

5.5 FUNZIONI DI SICUREZZA

Il rispetto degli obiettivi di sicurezza riportati al paragrafo 5.3 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 locali in cui saranno ubicati i componenti e sistemi contaminati
2. protezione radiologica basata sullo schermaggio delle sorgenti radioattive e arresto sicuro delle operazioni in corso al verificarsi di situazioni anormali e/o incidentali.

5.5.1 Criteri di confinamento del materiale radioattivo

Il confinamento del materiale radioattivo è assicurato da due barriere (primaria e secondaria) in serie, ciascuna costituita da una componente statica (o passiva), ed una dinamica (o attiva), così definite:

- **barriera statica primaria:** costituita da tutti i componenti del processo;
- **barriera statica secondaria:** costituita dai locali in cui sono alloggiati le tubazioni e i componenti di tutto il processo o, in caso di utilizzazione di tubazioni a doppia barriera con intercapedine, dalla barriera esterna della tubazione;

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 33/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



- barriera dinamica primaria: Unità di vent Off-Gas che mantiene in depressione i componenti della barriera primaria;
- barriera dinamica secondaria: sistema di ventilazione e filtrazione dei locali della barriera secondaria.

I locali o le aree utilizzate per alloggiare i componenti di processo, con funzione di contenimento secondario possiedono:

- volumi di contenimento idonei ad accogliere e rivelare perdite di liquido radioattivo;
- sistema di ventilazione e di vent / Off-Gas in grado di limitare i rilasci ambientali di materiale radioattivo a mezzo di un opportuno trattamento di filtrazione dell'aria in uscita dall'Impianto.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



5.5.2 Criteri di protezione radiologica

Le strutture dei locali costituenti la barriera secondaria devono assicurare un adeguato schermaggio delle radiazioni emergenti dai componenti di processo contenenti effluenti radioattivi. Laddove ciò non è possibile sono previsti adeguati schermi aggiuntivi.

Tali strutture (locali più eventuali schermi) assicurano un'attenuazione dei campi di radiazione tale che, al loro esterno, l'intensità di dose complessiva, dovuta a tutti i rifiuti radioattivi liquidi presenti, non superi, in ogni direzione e a determinate distanze, gli obiettivi di radioprotezione.

Tutte le porte della sezione di Trattamento sono realizzate in acciaio. In particolare, è stato previsto l'utilizzo di schermi aggiuntivi in calcestruzzo davanti alle porte dei locali L118 e L210.

Nelle valutazioni radiologiche sono state considerate:

- geometria e contenuto radiologico dei componenti, struttura ed area esterna oggetto delle valutazioni di dose od un loro involuppo
- fenomeni di streaming della radiazione
- fenomeni di skyshine dovuti alla presenza dell'aria e di riflessione della radiazione da parte del suolo
- le caratteristiche degli accessi.

5.6 CLASSIFICAZIONE SISTEMI, STRUTTURE E COMPONENTI (SSC)

5.6.1 Classificazione per la sicurezza

La classificazione di sicurezza, che è alla base della definizione dei codici e degli standards da applicare in fase di progettazione, fabbricazione, controlli e collaudi, è stata assegnata come indicato nel seguito.

I sistemi, le strutture ed i componenti (SSC) sono classificati secondo tre livelli d'importanza ai fini della sicurezza nucleare, denominati Classi di Sicurezza, in accordo con la US NRC Regulatory Guide 1.26, come riportato in Tabella 5.6-1:

Tabella 5.6-1 Classi di sicurezza

CLASSE DI SICUREZZA	DESCRIZIONE
C	SSC - Essenziali per la sicurezza – necessari a garantire il rispetto dei limiti radiologici previsti in seguito ad eventi di Categoria III.
D	SSC - Importanti per la sicurezza – che garantiscono la sicurezza radiologica nelle normali operazioni d'impianto e/o il recupero dell'impianto a seguito d'incidente.
N	SSC che non costituiscono elementi rilevanti ai fini della sicurezza e della protezione radiologica (un loro fallimento non dà luogo ad impatto radiologico esterno).

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



5.6.2 Classificazione sismica

I sistemi, le strutture ed i componenti importanti ai fini della sicurezza devono mantenere l'integrità in presenza del maggior sisma ipotizzabile sul sito. I requisiti di resistenza al sisma di progetto che caratterizzano le Classi Sismiche (CS) sono riportati in Tabella 5.6-2.

Tabella 5.6-2 Classi sismiche

CLASSE SISMICA	DESCRIZIONE
CS1	Riferita a SSC che debbono fronteggiare il sisma di progetto, combinato con altri carichi, senza nessuna perdita d'integrità, di tenuta e di tutte le altre funzioni richieste.
CS2	Riferita a SSC che non debbono garantire alcuna funzione in caso di sisma ma il cui collasso, durante o dopo il sisma di progetto, può compromettere la funzionalità di strutture, sistemi e componenti CS1 o rendere difficile l'adozione di azioni di ripristino post-sisma. Per questi SSC deve essere garantita l'assenza di collasso strutturale durante il sisma di progetto.
NCS	Si riferisce a SSC non classificati in CS1 e CS2, per i quali il progetto deve essere eseguito secondo le regole dell'ingegneria antisismica in accordo con la normativa di legge vigente in materia di costruzioni civili e meccaniche.

I componenti vengono quindi classificati, sismicamente, nel modo seguente:

- classe CS1 per tutti i componenti appartenenti alla classe di sicurezza D,
- classe CS2 per tutti i componenti che in caso di sisma possono danneggiare i componenti in categoria CS1,
- classe NCS per tutti i componenti appartenenti alla classe di sicurezza N.

Le linee di processo sono in classe di sicurezza D e classe sismica CS1.

Le linee di servizio (acqua demi e aria compressa) collegate alle linee di processo sono considerate:

- in classe di sicurezza D e classe sismica CS1 fino alla prima valvola di radice (compresa)
- in classe di sicurezza N e classe sismica NCS dopo la prima valvola di radice.

Per la strumentazione di processo, in classe di sicurezza D, si segue il criterio seguente:

- CS1 se a contatto con il liquido di processo
- CS2 se non a contatto con il liquido di processo.

La strumentazione sulle linee di servizio ricade in classe di sicurezza N e classe sismica NCS.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



5.7 CRITERI DI PROGETTO PER EVENTI NATURALI ESTERNI

I criteri di progetto sono stati definiti in relazione alla Normativa Vigente, ai rischi connessi al trattamento, alla massima vita operativa (circa un anno) dell’Impianto Prototipale di Trattamento delle resine radioattive esaurite impiegato presso Trino. Le linee guida vengono implementate in tutte le possibili condizioni di impianto associabili alle fasi di normale operatività ed alle situazioni conseguenti ad eventi incidentali nelle quali, nel corso della vita di progetto, può trovarsi l’impianto

Per gli eventi esterni di origine naturale, come causa iniziatrice di malfunzionamenti e/o eventi incidentali che possono comportare rilasci di materiale radioattivo dall’installazione, si fa riferimento al sisma ed ai fulmini.

L’evento tromba d’aria, in base ai dati statistici disponibili, ha una scarsa probabilità di verificarsi nel limitato periodo di esercizio dell’impianto, tenuto conto anche del fatto che si trova in un’area di calma piatta. Tuttavia, in applicazione al concetto della “difesa in profondità” verranno investigate le conseguenze dell’occorrenza di un evento tromba d’aria e di missili associati, nell’ambito dell’analisi di sicurezza (analisi “what if”).

Gli altri eventi, quali, neve, vento e condizioni climatiche estreme, pioggia e variazioni termiche stagionali, non hanno impatto sul sistema in quanto la protezione è assicurata dall’edificio stesso e sono tenuti in conto nella progettazione delle strutture civili.

5.7.1 Sisma

Il terremoto da considerare nelle verifiche di sicurezza sismica è definito in base al D.M.14 gennaio 2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” ed è riprodotto con la forma spettrale che le norme citate associano alle coordinate geografiche del sito.

In particolare si è assunto:

- Vita nominale dell’impianto: $V_n \leq 10$ anni (valore molto maggiore dei previsti 1/2 anni);
- Classe d’uso: $C_u = IV$ con $C_u = 2$;
- Periodo di riferimento: $V_r = 35$ anni;
- Probabilità di superamento nel periodo di riferimento: $P_{Vr} = 5\%$;
- Categoria di sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1
- Latitudine: 45.18345°
- Longitudine: 8.27744°
- Fattore di struttura $q = 1$ (sisma elastico)
- Tempo di ritorno del sisma: 700 anni circa.

I parametri di cui sopra determinano un sisma che ha un periodo medio di ritorno pari a circa 700 anni, il che equivale ad una probabilità di superamento nel corso della vita nominale dell’Impianto pari a circa il 5%; questo valore di probabilità di superamento è ritenuto in generale appropriato nei progetti di opere temporanee funzionali al decommissioning degli impianti nucleari.

Indipendentemente da quanto sopra il valore minimo dell’accelerazione al suolo (PGA) è assunto pari a 0.1 g.

I valori di smorzamento delle strutture da considerare nelle analisi a spettro di risposta saranno pari al 5 % del critico per le strutture in c.c.a. e al 3% del critico per le strutture in acciaio saldate e/o bullonate.

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 37/403
----------------------------------	---	--	------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Il suddetto input sismico è stato utilizzato nelle verifiche delle opere civili esistenti e nel progetto e nella qualifica sismica dei componenti e delle strutture in categoria sismica CS1 e CS2 considerando le amplificazioni prodotte dalle strutture nelle posizioni di montaggio o un loro inviluppo conservativo.

A fronte del sisma di progetto sono garantite:

- l'integrità dell'edificio e dei locali (comportamento elastico delle strutture);
- l'integrità e la funzione di contenimento passivo primario del liquido radioattivo assicurato dai componenti di processo;
- l'integrità e la funzione di contenimento passivo secondario del liquido radioattivo, laddove essenziale per la sicurezza.

5.7.2 Fulmini

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

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

Il livello di fulmini atteso è stato definito con 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).

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).

5.7.3 Allagamento

I locali dell'edificio Waste Disposal utilizzati per l'impianto non sono suscettibili di allagamento indotto da quello esterno come riportato nel documento di Rif. [2.55].

5.8 CRITERI DI PROGETTO PER EVENTI INTERNI

5.8.1 Incendio

L'impianto è 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 è limitata da accorgimenti di progetto in modo da non compromettere le funzioni di sicurezza. La prevenzione e protezione antincendio è 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; è stata effettuata una valutazione del carico d'incendio specifico nelle aree d'impianto tenendo conto dei materiali combustibili presenti (apparecchiature elettriche, isolanti dei cavi elettrici, finiture, arredi, ecc.); nell'ambito della valutazione del carico d'incendio sono classificate aree a rischio "nullo" le aree caratterizzate da un carico d'incendio specifico inferiore a 100 MJ/m²;
- un'appropriata compartimentazione antincendio in modo da confinare un eventuale incendio che, nonostante i criteri di prevenzione incendi adottati, dovesse accadere;
- la rivelazione e la segnalazione incendi in grado di rilevare tempestivamente l'evento;

PROPRIETÀ ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 38/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- la soppressione dell'incendio attraverso l'adozione di un appropriato sistema di spegnimento manuale o automatico.

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

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

In particolare:

- le varie parti dei componenti sono costruite con materiale incombustibile
- i cavi di circuiti elettrici di potenza e strumentazione sono di tipo non propagante l'incendio
- i cavi delle alimentazioni elettriche ridondanti sono 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.) hanno una resistenza al fuoco minima REI 60 ed 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 sono utilizzate vernici intumescenti.

Le conseguenze di un potenziale incendio sono 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;
 - fenomeni naturali severi (terremoto);
 - non si ipotizza la presenza contemporanea di incendio in due aree di fuoco distinte.

Nella progettazione antincendio sono state applicate: la normativa italiana e le norme UNI.

5.8.2 Allagamento interno

Le quantità di liquidi presenti nel nuovo impianto sono poco significative dal punto di vista dei rischi d'allagamento. Pertanto non sono stati individuati rischi nell'edificio Waste Disposal che possono avere un impatto sull'impianto.

I locali dove alloggiavano i componenti di processo sono dotati di un sistema di raccolta (impermeabilizzazione del pavimento e delle pareti fino ad opportuna altezza con vernice decontaminabile), dimensionato per accogliere la massima quantità di liquido che può fuoriuscire dal componente di maggiore volume. Sono inoltre dotati di dispositivi per la rivelazione della perdita e il seguente trasferimento del liquido verso i serbatoi del processo stesso.

5.8.3 Missili

Non vi sono apparecchiature che possano creare un rischio di questo tipo nei locali dove avvengono le operazioni di trattamento.

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

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 39/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



5.8.4 Sovrappressioni

Per il locali destinati ad accogliere il sistema di ossidazione a umido è stata effettuata una verifica di integrità a fronte dei transitori di sovrappressione indotti da rotture/perdite da componenti in pressione della sezione di ossidazione ad umido. Il valore massimo di pressione differenziale che garantisce l'integrità delle strutture in caso di incidente non deve superare il limite di 0,2 bar.

5.8.5 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 sono state applicate in maniera generalizzata a tutti i componenti elettrostrumentali, indipendentemente dalla loro classe di qualità.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



6. INTERFACCE

6.1 GENERALITA'

Le interfacce sono costituite dagli attuali sistemi della centrale di Trino opportunamente riadattati laddove necessario.

I fluidi di processo necessari per il funzionamento dei sistemi dell'Impianto Prototipale di Trattamento delle resine esaurite sono elencati nel seguito:

1. Aria Compressa (Aria Servizi ed Aria strumenti)
2. Acqua Demineralizzata
3. Acqua Industriale
4. Aria per ventilazione locali

Di seguito vengono descritte le principali funzioni di ogni fluido e la localizzazione dei punti di interfaccia, descritte dettagliatamente nel documento di Rif. [2.53].

6.1.1 Aria Compressa

Funzioni

L'aria compressa è utilizzata per:

1. Attuazione delle valvole di processo
2. Lavaggio in contro flusso delle linee di processo
3. Drenaggio delle linee (distacco della linea fluida per le linee che corrono a quota superiore rispetto a quella dei serbatoi di provenienza/destinazione).

Nel sito è disponibile aria compressa, esente da olio, con le seguenti caratteristiche:

- a. punto di rugiada: -15°C
- b. pressione di esercizio: 7 kg/cm²
- c. portata (alla pressione di esercizio): 98 l/s

Localizzazione interfacce

La localizzazione delle interfacce con il sistema Aria Compressa è visualizzata in [2.53] e [2.70] ed evidenziata nella Tabella 6.1-1.

6.1.2 Acqua Demineralizzata

Funzioni:

L'acqua demineralizzata è utilizzata per:

1. Riempimento serbatoi di processo
2. Lavaggio in contro flusso delle linee di processo
3. Lavaggio pareti interne dei serbatoi
4. Lavaggio delle linee di processo
5. Lavaggio dei locali in cui è presente la vernice impermeabile e decontaminabile
6. Lavaggio, in contro flusso, dei filtri.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Nel sito è disponibile Acqua Demineralizzata con le seguenti caratteristiche:

- Pressione di esercizio: 3 kg/cm²
- Portata pompe : 45,4 m³/h

Localizzazione interfacce

La localizzazione delle interfacce con il sistema Acqua Demineralizzata è visualizzata in [2.53] ed evidenziata nella Tabella 6.1-2.

Tabella 6.1-1 Localizzazione interfacce - Aria Servizi e Stumenti

Punto interfaccia	Locale confinante
T32 PL 5001	L101 (area esterna)
T32 PL 5002	L105
T32 PL 5003	L101
T32 PL 5004	L202 - L203
T32 PL 5005	L204
T32 PL 5006	L205 - L210
T32 PL 5007	L209
T32 PL 5008	L301
T32-PL5009	L101-L102-L216-L106
T32-PL5010	L119-L117
T32-PL5011	L116-L118
T32 PL 5014	L121
T32 PL 5001	L222

Tabella 6.1-2 Localizzazione interfacce – Acqua Demineralizzata

Punto interfaccia	Locale confinante
T26 PL 4001	L101 (area esterna)
T26 PL 4002	L105
T26 PL 4003	L101
T26 PL 4004	L202 - L203
T26 PL 4005	L204
T26 PL 4006	L205 - L210
T26 PL 4007	L209
T26 PL 4008	L301
T26-PL4009	L103-L102-L216-L106
T26-PL4010	L119-L117
T26-PL4011	L116-L118
T26 PL4014	L121
T26 PL4001	L222

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



6.1.3 Acqua Industriale

Nel sito è disponibile Acqua Industriale con le seguenti caratteristiche:

- Pressione di esercizio: 4 kg/cm²
- Portata pompa B : 56 m³/h
- Portata pompe A e C: 329 m³/h

6.1.4 Aria per ventilazione dei locali

Funzioni

L'aria di ventilazione è utilizzata per:

1. Aerazione Locali.
2. Rimozione del carico termico – Il carico termico è generato nei locali dalla presenza di componenti o da apporto esterno dovuto ai fenomeni di irraggiamento e conduzione.
3. Confinamento dinamico e diluizione della concentrazione dei contaminanti.
4. Riscaldamento dei locali nei periodi invernali.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



7. ANALISI DEL RISCHIO INCENDIO

7.1 INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI DI INCENDIO

L'identificazione degli elementi per la definizione degli scenari d'incendio, intesi quali proiezioni dei possibili eventi di incendio, viene condotta in conformità a quanto indicato dal Decreto del Ministro dell'Interno 4 maggio 1998 Rif [1.6] e dal Decreto del Ministro dell'Interno 10 marzo 1998 Rif [1.5]

Il pericolo che si verifichi l'evento incendio è legato alla presenza contemporanea nella stessa area di materiale combustibile e di sistemi d'innesco.

Inoltre risultano altresì determinanti le seguenti condizioni:

- stato, tipo e quantitativo del combustibile: la maggior parte dei materiali presenti ha caratteristiche di non combustibilità
- caratteristiche dell'edificio: l'edificio ha la struttura portante e le tamponature in cemento armato avente caratteristiche di resistenza all'incendio almeno pari a RE 120.
- condizioni delle persone presenti: durante tutto il processo, si garantirà, nelle aree interessate, la presenza di almeno un operatore designato secondo l'art. 6 del D.M. 10.03.98 [Rif.8] e in possesso dell'attestato di idoneità tecnica di cui all'art. 3 della legge 28.11.1996 n° 609 Rif [1.3] rilasciato dal Comando Provinciale dei VV.F. di Vercelli.

Presenza di materiali combustibili

Le unità costituenti la sezione di trattamento utilizzano una sospensione acquosa come fluido di processo e l'ossigeno, con una temperatura max pari a 300 °C ed una pressione max di 130 bar, come gas di processo necessario alla reazione di ossidazione all'interno del reattore.

Nelle aree occupate dall'Impianto non si avrà la presenza di materiali combustibili se non quelli legati all'esistenza dell'impianto elettrico e dei suoi utilizzatori (pompe, elettrovalvole, ecc.); in particolare la guaina isolante dei cavi elettrici che transitano, su passerelle, nelle aree di lavoro e i motori e/o attuatori dei componenti elettrici.

La guaina isolante dei cavi elettrici sarà però del tipo non propagante l'incendio.

In caso però di una fuoriuscita di ossigeno dovuta alla rottura delle tubazioni di adduzione dello stesso o ad un mal funzionamento del sistema, i locali dove sono ospitate le apparecchiature utilizzatrici tale gas, si saturerebbero di gas comburente con notevole aumento della probabilità di innesco dell'evento incendio e di una sua veloce propagazione.

Sorgenti di innesco

All'interno delle aree di processo si avranno le seguenti sorgenti d'innesco:

- gli apparecchi di illuminazione;
- i motori delle pompe;
- l'alta temperatura presente in certi punti dei sistemi della sezione di trattamento.

I quadri elettrici di comando non saranno presenti nelle aree occupate da questo processo, e saranno installati in un apposito locale separato dalle suddette aree ma comunque sempre appartenente all'edificio WD.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Attrezzature ed impianti

All'interno delle aree di processo non sono presenti attrezzature e/o impianti fissi pericolosi dal punto di vista antincendio ad esclusione della pompa per alta pressione (locale 216) ed il reattore di ossidazione (locale 106).

7.2 DETERMINAZIONE DEL CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Il carico d'incendio nei locali occupati dall 'IPTR è dovuto al materiale isolante dei cavi elettrici presenti ritenendo il contributo dato dalla presenza dei motori elettrici trascurabile in quanto questi hanno potenze e dimensioni limitate e quindi non significative.

Con riferimento alle tre sezioni d'impianto i valori involuppo sono quelli relativi alla sezione di trattamento. I valori del carico d'incendio, calcolati in accordo con quanto riportato dal D.M. 9/03/2007, sono riportati in Tabella 7.2-1.

Tabella 7.2-1 Carichi d'incendio calcolati

Carico incendio specifico totale	(MJ/m ²)	28
Carico incendio specifico di progetto	(MJ/m ²)	13,88

Dai valori del carico di incendio specifico di progetto i locali in questione dovrebbero garantire una classe di resistenza al fuoco pari a 0, considerandoli in Livello III di prestazione come da DM 9/03/2007 Rif [1.7] (carico d'incendio specifico di progetto <100 MJ/m²):

7.3 DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO INCENDIO

La sezione di trattamento ha di per sé un livello di rischio incendio elevato in quanto sede di una reazione di ossidazione altamente esotermica tale da essere in grado di autosostenersi e con la possibilità, seppur remota, di giungere ad uno stato di incontrollabilità.

Occorre inoltre considerare che tutto il sistema è ospitato in un edificio appartenente ad un sito nucleare e quindi da ritenersi a rischio d'incendio elevato anche per quanto riportato nell'allegato IX del DM 10.03.98 Rif [1.5]

Le azioni atte a mitigare il livello di rischio incendio sono le seguenti:

- durante il processo non sono manipolati materiali combustibili e/o infiammabili;
- il processo non comprende l'utilizzo di fiamme libere e/o sorgenti di calore;
- la presenza di persone è molto bassa (non supera le 15 unità);
- i dispositivi di protezione attiva e passiva, sono oggetto di verifiche e manutenzione;
- gli impianti elettrici sono conformi alle normative cogenti e tecniche vigenti;
- il valore del carico d'incendio è molto basso (28 MJ/m²);
- durante l'esecuzione del processo è sempre presente personale Sogin appositamente addestrato per intervenire in caso di incendio. La sua formazione sarà realizzata con i contenuti previsti dal D.M. 10/03/1998 Rif [1.5] per attività a rischio incendio elevato con rilascio di attestato di idoneità tecnica di cui all'art. 3 Legge 609/96 Rif [1.3]

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 45/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



7.4 AZIONI DI PREVENZIONE INCENDI

7.4.1 Controlli amministrativi

Organizzazione

A servizio delle aree dove avverrà l'intero processo dovrà essere operativa una squadra antincendio di Sito costituita da personale Sogin appositamente addestrato per intervenire in caso di incendio. La sua formazione sarà realizzata con i contenuti previsti dal D.M. 10/03/1998 Rif [1.5] per attività a rischio incendio elevato con rilascio di attestato di idoneità tecnica di cui all'art. 3 Legge 609/96 Rif [1.3]

Procedure di prevenzione incendi

Le procedure e le istruzioni che trovano applicazione per l'attività oggetto del presente documento sono quelle attualmente in vigore presso la Centrale E. Fermi di Trino.

In particolare esse sono:

- A.C.P. 033 – Modalità Operative e gestione dei Sistemi di Prevenzione e Protezione Incendi;
- O.I. S-14 - Sistemi antincendio - Verifica dell'operabilità e del corretto funzionamento
- M.P. – 021 - Verifica dell'operabilità e del corretto funzionamento degli idranti dei sistemi di estinzione incendio
- M.P. – 023 - Manutenzione e controlli dei sistemi rivelazione fumi
- M.P. – 030 - Manutenzione e controlli degli estintori portatili e carrellati
- Manuale antincendio – doc. TXR.0001.LMMY.0002 rev. 3
- Registro dei Controlli Antincendio (art. 5 DPR n. 37/1998)

Controllo dei materiali combustibili e dei carichi di fuoco

I materiali combustibili e i liquidi infiammabili non potranno essere depositati nei locali occupati dai sistemi di processo.

Controllo delle sorgenti di innesco incendio

Gli inneschi di origine elettrica saranno ridotti al minimo prendendo i seguenti provvedimenti:

- le apparecchiature elettriche utilizzate per la realizzazione del sistema di trattamento saranno fornite con marcatura in base alle norme CEI applicabili a zone ad alto rischio; e avranno altresì la marcatura di conformità CE;
- i nuovi cavi elettrici utilizzati per le lavorazioni saranno del tipo non propaganti l'incendio;
- I quadri elettrici di comando e gestione saranno allocati in locali diversi da quelli utilizzati per ospitare le apparecchiature e i componenti del sistema di trattamento.

Controllo dei sistemi antincendio

I sistemi di estinzione incendio di Centrale, sia essi fissi che mobili, ed i sistemi di rivelazione e segnalazione vengono controllati con la frequenza stabilita dalla normativa vigente. L'esito dei controlli è riportato nel Registro Prevenzioni Incendi, la cui redazione è prevista dalle normative vigenti.

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 46/403
----------------------------------	---	--	------------------

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



7.4.2 Azioni di Protezione incendi

La protezione dagli incendi sarà garantita da:

- sistema di estinzione incendi;
- sistema di rivelazione e segnalazione incendio
- compartimentazione;
- vie di esodo;
- illuminazione di emergenza.

Sistema di estinzione incendi

Il Sistema di estinzione incendi è costituito da:

1. Sistema di estinzione fisso a idranti
 2. Sistema di estinzione fisso a gas inerte
 3. Mezzi di estinzione mobili.
1. Il sistema di estinzione fisso ad idranti è quello già esistente nella fase d'esercizio della Centrale. Esso è mantenuto in perfetta efficienza e in modo da garantire le condizioni di pressione e portata richieste per un livello di pericolosità 3 come definito nella norma UNI 10779-2007 Rif [1.2] Tutte le aree ove si realizzerà il sistema per il trattamento saranno raggiungibili da almeno un idrante che garantisca le condizioni idrauliche di pressione e portata conformi alle norme di riferimento. In caso contrario saranno valutate misure compensative come l'aumento del numero dei presidi antincendio mobili.
 2. Il sistema di estinzione fisso ad idranti è soggetto alle verifiche periodiche richieste dalle normative vigenti. I locali con presenza di apparecchiature e/o componenti d'impianto che utilizzeranno come gas di processo l'Ossigeno verranno protetti da un sistema di estinzione fisso a gas inerte conforme con la norma UNI EN 15004 parte 9. Tali locali sono identificati con le sigle 106, 216 e 117. Il sistema di estinzione utilizzerà come gas inerte l'Argon (Sigla IG55) con la tecnica della saturazione totale "Total Flooding" a doppia scarica in maniera da mantenere la concentrazione di ossigeno sui parametri richiesti per lo spegnimento anche con la presenza di aperture che possano causare la perdita di gas estinguente. L'impianto sarà composto da una serie di bombole complete di collettori di scarica, orifizio calibrato, valvole di non ritorno, attivazioni a solenoide e comandi pneumatici. Le bombole, fissate a muro con apposite rastrelliere, sono connesse ad un collettore di scarica tramite l'apposita manichetta di scarica completa di valvola di non ritorno; il collettore di scarica sarà equipaggiato con valvole di smistamento ad attivazione pneumatica dovendo proteggere più locali contemporaneamente. Il sistema di spegnimento sarà provvisto di due sistemi di attivazione:
 - Uno automatico attraverso il sistema di rivelazione incendi che individuando un rischio, per mezzo della sua centralina di gestione attiva i solenoidi posizionati sulle bombole pilota che a loro volta attivano le bombole contenenti il gas estinguente.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- Un sistema elettro/manuale che permette ad un operatore di intervenire direttamente attivando la sequenza di spegnimento prima descritta agendo su di un pulsante di scarica o direttamente sulla centralina di gestione dell'impianto di rivelazione incendi.

In caso di emergenza, dovuta alla mancanza di alimentazione elettrica, il sistema di estinzione a gas inerte interverrà mediante un sistema di attivazione manuale. Ancor prima che si verifichi l'evento incendio, l'impianto di estinzione a gas inerte interverrà anche quando la reazione di ossidazione dovesse andare fuori controllo con un aumento incontrollato della temperatura. Tale intervento avverrà al raggiungimento di un valore di temperatura ritenuto pericoloso per la salvaguardia del sistema di trattamento.

3. I sistemi di spegnimento mobili (estintori) saranno in numero e tipologia come richiesto dal D.M. 10/03/1998 per il rischio d'incendio elevato. I mezzi mobili di estinzione sono sottoposti ai controlli ed alle manutenzioni periodiche previsti dalla normativa vigente.

Sistema di rivelazione e segnalazione incendi

Nei locali dove sarà installato l'Impianto Prototipale per il Trattamento delle resine, sarà presente un nuovo sistema di rivelazione e segnalazione incendi di tipo puntiforme termovelocimetrico, che in caso d'intervento produrrà un segnale acustico/luminoso sia nel locale dove verranno installati i quadri elettrici di manovra dell'impianto che in Sala Manovra. La centralina di gestione del suddetto sistema di rivelazione e segnalazione incendi piloterà anche l'intervento del sistema di estinzione fisso a gas inerte, sia automaticamente che manualmente, la chiusura automatica di tutte le aperture, porte e finestre, presenti nel volume da proteggere, l'arresto del sistema di ventilazione e la chiusura delle serrande tagliafuoco installate sulle sue condotte.

In concomitanza rimarrà in funzione l'attuale sistema di rivelazione e segnalazione incendi che in caso di intervento produce segnali sia ottici che acustici in Sala Manovra.

Compartimentazioni

I locali identificati con le sigle 106, 216 e 117, con presenza di apparecchiature e/o componenti d'impianto che utilizzeranno come gas di processo l'Ossigeno, verranno compartimentati, rispetto alle altre aree confinanti con essi, con strutture, sia orizzontali che verticali, con classe di resistenza al fuoco pari a REI 120.

Le porte verso le aree interne, anch'esse con classe di resistenza al fuoco pari a REI 120, saranno dotate di autorichiusura.

I sistemi di chiusura delle aperture verso l'ambiente esterno, sia porte che altra tipologia, saranno metallici; le porte saranno dotate di autorichiusura.

Vie di esodo

Le vie di esodo saranno conformi a quanto previsto dal D.M.10/03/1998 Rif [1.5] La percorribilità delle vie di fuga sarà periodicamente controllata e i controlli amministrativi assicureranno che lungo le vie di fuga non siano depositati materiali o svolte attività che possano intralciare l'esodo.

<p>PROPRIETA' ICW</p>	<p>STATO Definitivo</p>	<p>LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale</p>	<p>PAGINE 48/403</p>
<p>Legenda</p>	<p>Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata</p>		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



Illuminazione di emergenza

Le vie di esodo e di accesso per le squadre di emergenza ed i locali, dove è possibile la presenza di persone, saranno dotati di illuminazione di emergenza con illuminamento non inferiore a 5 lux.

La loro funzionalità sarà verificata periodicamente.

La cartellonistica di sicurezza sarà conforme al D.Lgs. 493/96 Rif [1.8]

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



8. GESTIONE DEI RIFIUTI

Durante le fasi di normale funzionamento dell'Impianto Prototipale per il Trattamento delle resine, si prevede la produzione e gestione di rifiuti primari e secondari. In particolare i rifiuti liquidi sono costituiti da acqua che rimane nel fondo ellissoidale inferiore dei purificatori, liquidi per lavaggio esterno dei purificatori, drenaggi del processo e/o dei lavaggi di linee, componenti e superfici. I rifiuti solidi primari sono costituiti da purificatori vuoti e loro parti e dalle scaglie, separate a monte della macinazione mentre i rifiuti solidi secondari sono costituiti da filtri esauriti e rifiuti di fisica sanitaria. Le Tabella 8-1 e Tabella 8-2 riportano una stima delle quantità di rifiuti liquidi e solidi prodotti dall'Impianto per tutte le sezioni. Durante l'esercizio dell'impianto è prevista inoltre la produzione di rifiuti liquidi derivanti, sia dalle operazioni di lavaggio di componenti e superfici, sia dalle normali attività di esercizio (indumenti protettivi, soprascarpe, guanti, ecc).

Tabella 8-1 Stima dei rifiuti liquidi prodotti

TIPOLOGIA DI RIFIUTI LIQUIDI	STIMA CONSERVATIVA DELLE QUANTITA'
liquidi nei purificatori svuotati	Circa 2,5m ³ di acqua contaminata nei 106 purificatori svuotati dalla miscela di acqua e resine
liquidi di processo	3m ³ /mese per scarichi programmati di acqua di processo
liquidi per il lavaggio esterno dei purificatori	3.2 ÷ 6.4 m ³ per lavaggi esterni di tutti i 106 purificatori

Tabella 8-2 Stima dei rifiuti solidi prodotti

TIPOLOGIA DI RIFIUTI	STIMA CONSERVATIVA DELLE QUANTITA'
solidi costituiti dai purificatori vuoti e da loro parti (flange cieche, viti, bulloni, brache di movimentazione o archetto di presa)	Circa 53.000 kg di acciaio AISI 304 per i 106 purificatori svuotati dalla miscela di acqua e resine
solidi costituiti dal filtro contro-lavabile per resine (*)	15 ÷ 20 kg per 1 filtro per resine con una attività residua bassa ad oggi non facilmente quantificabile
solidi costituiti dal pre-filtro contro-lavabile per le scaglie nell'unità di estrazione (*)	20 ÷ 25 kg per 1 pre-filtro per le scaglie con una attività residua bassa ad oggi non facilmente quantificabile
solidi costituiti dal filtro per le scaglie nell'unità di pretrattamento (*) dalle scaglie e dallo schermo	2840 kg per le scaglie, lo schermo e per il filtro per le scaglie nell'unità di pretrattamento con 6,65E+10 Bq/ filtro di attività totale sul filtro.
Rifiuti solidi costituiti da filtri controllabili	30-40 Kg per due filtri con bassa attività residua

I liquidi raccolti dai purificatori svuotati saranno rimandati all'impianto di trattamento se presentano un contenuto consistente di resine. In caso contrario saranno trattati come i liquidi di processo e lavaggio.

(*) Non vengono qui considerati i 12 filtri per la fase di commissioning poiché è ragionevole prevedere la loro non contaminazione, come spiegato nei paragrafi successivi

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



I liquidi di processo e lavaggio prodotti durante l'esercizio dell'impianto saranno inviati preliminarmente alla Drain Collecting Tank e successivamente al radwaste effluenti liquidi di Centrale.

Essi seguiranno dunque le modalità di gestione dei rifiuti liquidi potenzialmente contaminati adottate in sito.

Per quanto riguarda i rifiuti solidi generati dal processo, essi saranno trattati come segue:

- Purificatori vuoti: i purificatori saranno trattati all'interno della SGM allestita in sito. Essi saranno sottoposti preliminarmente ad operazioni di taglio, per separare superfici facilmente decontaminabili (per il mantello) da parti più piccole quali flange, anello diffusore ecc..Le prime saranno sottoposte a trattamenti meccanici di decontaminazione; le parti più piccole saranno avviate direttamente alla stazione di cementazione eterogena per essere immobilizzate.
- Filtri danneggiati o esauriti: dopo monitoraggio radiologico saranno condizionati tramite cementazione eterogena.
- Indumenti di fisica sanitaria: saranno infustati e compattati
- Filtro per la rimozione scaglie e relativo schermo: il sistema schermo-filtro sarà considerato rifiuto; lo schermo mobile esterno in acciaio sarà verificato e se non contaminato potrà essere smaltito, come rifiuto ordinario secondo le modalità previste in Centrale.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



9. SISTEMA QUALITA'

Il Sistema di Gestione per la Qualità della Sogin, descritto nel Manuale del Sistema di Gestione Aziendale (GE Q 0033), è certificato in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2008, 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/collauda) del progetto di Realizzazione impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico radioattive prodotte presso la centrale di Trino descritto nel presente Rapporto di Progetto Particolareggiato, 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 Qualità 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 Qualità descritto nel PdQ 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.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



PARTE 2 – SEZIONE DI PRE-TRATTAMENTO

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



10. STRUTTURE CIVILI

10.1 GENERALITA'

Il Sistema di Pre-Trattamento è installato nei locali dell'edificio Waste Disposal (WD) della Centrale di Trino Vercellese. I locali all'interno dei quali trovano alloggio i diversi moduli dell'Impianto sono utilizzati in modo da ottenere un lay-out ottimale d'Impianto, tenendo conto dei vincoli posti dalla struttura esistente. Tali locali del WD sono indicati in Tabella 10.1-1 dove viene riportato l'attuale identificativo ed il nome assegnatovi nella nuova destinazione d'uso.

Tabella 10.1-1 Locali Pre-Trattamento

IDENTIFICATIVO Waste Disposal	IDENTIFICATIVO IPTR
Area 43	Locale L101
Area 44	Locali: L107 - L108
Area 48	Locali: L207- L208 - L211
Area 49	Locali: L202-L203, L213 - L214
Area 50	Locali: L205-L209-L210-L212-L214 - L215
Piano Campagna	Locale L201
Tetto	Locale L301

Gli schemi più significativi del lay-out d'impianto sono riportati in Allegato 5 per maggiori informazioni si rimanda al Rif.[2.2]

10.2 REQUISITI DI LAY-OUT

I requisiti di lay-out fanno riferimento ai criteri guida riportati nel Rif [2.3]. Di seguito vengono elencati i requisiti per ogni componente dell'Impianto di Trattamento.

10.2.1 Criteri generali

- I. La realizzazione dell'impianto rispetta le indicazioni dettate dagli schemi di processo.
- II. Le aperture delle opere civili permettono l'installazione dei componenti.
- III. La manutenzione ordinaria viene 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.
- IV. I locali utilizzati per l'Impianto sono in grado di raccogliere e confinare eventuali perdite dai componenti di processo.
- V. Il confinamento dinamico è ottenuto mantenendo in depressione l'atmosfera confinata, in modo che i flussi d'aria vadano dalle zone a minor rischio di contaminazione verso quelle a maggior rischio, impedendo così la dispersione della contaminazione.
- VI. Le linee di ventilazione e di vent Off-Gas sono dotate di una Unità di filtrazione ad alta efficienza (filtri HEPA).
- VII. Tutti i componenti ad alta pressione sono confinati in un locale a loro dedicato.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



10.2.2 Pompe

- I. Le pompe utilizzate per il trasferimento dei fluidi di processo sono collocate ad elevazione superiore rispetto ai serbatoi di riferimento secondo le altimetrie indicate in Tabella 11.1-1.
- II. Le pompe per il trasferimento del fluido di processo sono compartimentate per confinare eventuali perdite.
- III. Le pompe sono installate in modo tale da consentire un adeguato raffreddamento ad aria dei motori elettrici.
- IV. I tubi di mandata e di scarico delle pompe sono stesi e/o supportati compatibilmente con i carichi a cui sono sottoposte le tubazioni di aspirazione e mandata.
- V. La disposizione delle pompe garantisce il facile accesso alle aree, spazi e dispositivi di movimentazione adeguati per le operazioni di controllo/ispezione e di manutenzione delle stesse.

10.2.3 Serbatoi

- I. I serbatoi sono disposti nei locali secondo le altimetrie indicate in Tabella 11.1-1.
- II. I serbatoi nei quali sono presenti resine o fluidi di processo sono dotata di un sistema di lavaggio della superficie interna.
- III. I supporti e gli ancoraggi dei serbatoi sono dimensionati per consentire il rispetto dell'integrità del componente in caso di sisma.

10.2.4 Filtri

- I. Le valvole ed i sensori associati ai filtri sono installate all'esterno della schermatura del filtro, ma all'interno della schermatura del modulo.
- II. I filtri sono accessibili per la manutenzione ordinaria e straordinaria ed installati in aree opportunamente segregate e schermate al fine di ridurre le dosi al personale per irraggiamento o da contaminazione; sono inoltre previsti spazi necessari per la rimozione degli stessi.

10.2.5 Linee

- I. Le tubazioni di collegamento tra le Unità del Trattamento sono configurate in modo tale da consentire lo svuotamento completo per gravità verso il serbatoio collegato, minimizzando così l'intrappolamento del fluido di processo.
- II. È previsto l'isolamento termico per la protezione personale sulle linee con fluido a temperatura superiore a 60°C.
- III. Sono previste reti di distribuzione dei fluidi di servizio necessari (ad es. acqua di flussaggio, aria compressa, ecc.) per l'esercizio normale e per il lavaggio interno delle tubazioni di processo.
- IV. Le tubazioni di processo che si sviluppano nelle aree esterne ai locali di confinamento sono opportunamente schermate e con doppio tubo con intercapedine drenabile per gravità o con altro sistema facente le stesse funzioni.
- V. Le linee interessate dal fluido di processo non presentano curvature inferiori a 3 volte il diametro della linea stessa.
- VI. I regimi di flusso sono tali da evitare la sedimentazione di solidi sospesi all'interno delle tubazioni.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- VII. Le tubazioni sono progettate per evitare l'accumulo di particolato attivato. I depositi sono evitati limitando le zone a basso flusso, le connessioni cieche e le connessioni di drenaggio.
- VIII. Le linee di trasferimento dell'acqua sono progettate con una pendenza tale da permettere lo svuotamento completo in caso di eventuali rotture nei punti di saldatura.
- IX. Le linee interessate dal passaggio del liquido di processo sono rese accessibili dove è ipotizzabile la necessità di effettuare la sostituzione dei tubi.
- X. I supporti e gli ancoraggi delle linee sono dimensionati per consentire il rispetto dell'integrità del componente in caso di sisma.

10.2.6 Valvole

- I. La disposizione delle valvole è tale da limitare il potenziale ristagno del fluido di passaggio.
- II. Le valvole di isolamento e controllo associate ad uno specifico componente schermato sono installate fuori dallo schermo del componente o rimandate in modo da poter essere manovrate dall'esterno degli schermi minimizzando le dosi agli operatori.
- III. Le valvole di non ritorno sono installate sulle linee orizzontali.
- IV. Gli steli delle valvole che penetrano le schermature non presentano curvature e sono realizzati con la minore lunghezza possibile.
- V. Le valvole sono installate in accordo alla direzione di flusso indicata dal fornitore.
- VI. Le valvole a globo sono installate con flusso attraverso la sede diretto verso l'alto salvo altri requisiti prioritari che hanno impedito questo montaggio. Esse, inoltre, sono installate con lo stelo sul lato a minor pressione in modo da minimizzare le perdite attraverso la guarnizione.
- VII. Le valvole manuali sono manovrabili e quindi collocate in luoghi con sufficiente spazio per consentire le operazioni di apertura e chiusura.

10.2.7 Strumentazione

- I. Sono rispettati i requisiti di installazione degli strumenti. In particolare, la strumentazione è posta in condizioni ambientali ottimali (temperatura, pressione, radiazioni) per consentirne il corretto funzionamento. I trasmettitori elettronici sono remotizzati nel caso in cui l'elettronica non resista all'irraggiamento.
- II. La strumentazione è posizionata in aree facilmente accessibili per consentire interventi di manutenzione; nel caso in cui questo requisito non sia stato soddisfatto, la strumentazione è ridondata oppure sono stati previsti sistemi di manutenzione remotizzata.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



11. SISTEMI D'IMPIANTO

11.1 DESCRIZIONE DEI SISTEMI

I sistemi della sezione di Pre – Trattamento sono elencati in Tabella 11.1-1 e descritti nei paragrafi seguenti; nella stessa tabella viene individuata la classe di qualità e la categoria sismica dei principali componenti o sistemi. La classificazione si basa sui ai criteri di classificazione indicati al Paragrafo 5.6 e sui risultati dell'Analisi di Sicurezza riportati nel Capitolo 13 e Allegato 6.

Tabella 11.1-1 Sistemi Pre-Trattamento

Sistema e Sottosistema	Classe di qualità	Categoria sismica	Para-grafo
Sistema di Pre - Trattamento			11.1.1
Unità di Movimentazione	N	NSC	
Unità di Estrazione			
Pompe P1010, P1015 e P1020 e serbatoio TK1000	D	CS1 (*1)	
Tubazioni e valvole di processo a contatto con le resine	D	CS1	
Unità di Separazione e Rimozione di Scaglie			
Pompe P1210, P1220 e P1225 e serbatoio TK1201	D	CS1 (*1)	
Tubazioni e valvole di processo a contatto con le resine	D	CS1	
Unità di Macinazione			
Pompe P1410 e P1415 e serbatoio TK1401	D	CS1 (*1)	
Tubazioni e valvole di processo a contatto con le resine	D	CS1	
Unità di Omogeneizzazione			
Pompe P1610 e P1620 e serbatoi TK1610 e TK1620	D	CS1 (*1)	
Tubazioni e valvole di processo a contatto con le resine	D	CS1	
Unità Acqua di Trasferimento Resine			
Pompe P1810 e P1820 e serbatoio TK1801	D	CS1 (*1)	
Tubazioni e valvole di processo a contatto con le resine	D	CS1	
Sistema elettrico	N	NSC	11.1.2
Distribuzione generale di bassa tensione	N	NSC	
Comando locale movimentazione	N	NSC	
UPS - Uninterruptible Power System	N	NSC	
Alimentazione strumenti, valvole pneumatiche e a solenoide	N	NSC	
Sistema di strumentazione e controllo	N	NSC	11.1.3
Sistema di strumentazione	N	NSC	
Sistema di controllo	N	NSC	
Sistema di ventilazione	D	NSC	11.1.4
Sistema di vent ed off-gas	D	NSC/CS1(*2)	11.1.5

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide	D	NSC	11.1.6
Sistemi antincendio	N	NSC	11.1.7
Sistemi di rivelazione incendio	N	NSC	
Sistemi antincendio mobili	N	NSC	
Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria	D	NSC	11.1.8
Sistemi Ausiliari di servizio	N	NSC	11.1.9
Sistema aria compressa	N	NSC	
Sistema acqua demineralizzata	N	NSC	
Sistema acqua industriale	N	NSC	
Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza	N	NSC	11.1.10
Sistema interfono	N	NSC	
Sistema telefonico	N	NSC	
Sistema TVCC	N	NSC	

(*1) La classificazione sismica CS1 si riferisce alla funzione di contenimento dei liquidi radioattivi (integrità strutturale e tenuta) e non riguarda il funzionamento attivo delle pompe o dell'agitatore all'interno dei serbatoi.

(*2) CS1 solo per i tratti di tubazione off-gas all'interno dei locali della barriera di confinamento secondaria dove sono alloggiati i componenti di processo con sorgenti radioattive – tale classificazione è adottata per facilitare le misure di recupero post-sisma.

11.1.1 Sistema di Pre-Trattamento

Il Sistema di Pre-Trattamento (Allegato 2, e Rif.[2.4]) è suddiviso nei seguenti sistemi e unità funzionali (sottosistemi) principali:

- 1) Unità di Movimentazione
- 2) Unità di Estrazione
- 3) Unità di Separazione e Rimozione Scaglie
- 4) Unità di Macinazione
- 5) Unità di Omogeneizzazione
- 6) Unità Acqua di Trasferimento Resine.

L'elenco dei locali, la loro classificazione, i componenti e le tubazioni di ciascuna unità sono riportati in Tabella 10.1-1, Tabella 11.1-1 e Tabella 13.2-1. Segue una descrizione sintetica del sistema mentre per maggiori informazioni si rimanda al Rif. [2.4]

L' **Unità di Movimentazione**, ha la funzione di svolgere le operazioni di prelievo dei purificatori dall'ingresso nel locale L201 al corretto posizionamento nel locale L101; a questa operazione segue la sflangiatura dei bocchelli del purificatore e l'inserimento della lancia di estrazione (azioni propedeutiche all'estrazione vera e propria)

Il Sistema di movimentazione all'interno dell'impianto (Rif. [2.21]) è composto da: Monorotaia completa di dispositivo di aggancio, Botola servoassistita, Struttura schermante con apertura mobile, Lancia di estrazione resine, Vassoio salvagocce, Braccio mobile di aspirazione, Cella di carico completa di trasmettitore di peso.

Vengono incluse in questo sistema, inoltre, le operazioni preliminari di preparazione del purificatore, la fase di estrazione e le fasi finali propedeutiche alla rimozione dei purificatori vuoti con successivo trasferimento al deposito prestabilito. Al termine della fase di estrazione

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 58/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



delle resine viene riapplicata a ritroso, per quanto possibile, la procedura di movimentazione per il prelievo del purificatore dal locale di estrazione e il suo trasferimento al punto di consegna nel locale L201 dove avverrà anche il controllo finale e la rimozione di eventuali hot spot prima del trasferimento alla stazione Gestione Materiali del Sito. Rif. [2.5].

L' **Unità di Estrazione** ha la funzione di svolgere le operazioni necessarie per la predisposizione dei purificatori alla rimozione delle resine esaurite ivi contenute (locale L101) e successivo trasferimento al separatore di scaglie (locale L204). [2.13]

L' **Unità di Separazione e Rimozione Scaglie** ha la funzione di svolgere le operazioni essenziali per la separazione delle eventuali scaglie metalliche dalla corrente delle resine ed il trasferimento delle resine dal locale L204, in cui è allocato il separatore di scaglie, all'unità di macinazione [2.4]

L' **Unità di Macinazione** ha la funzione di svolgere le operazioni di frantumazione delle resine granulari sino al valore ottimale per il corretto funzionamento del successivo sistema di trattamento (dimensioni resine minori o uguali a 0.5 mm). Tale Unità comprende il package di macinazione ed il serbatoio di accumulo post macina TK1401 (locale L210) [2.4]

L' **Unità di Omogeneizzazione** ha la funzione di consentirne l'omogeneizzazione (dal punto di vista chimico e radiologico) del contenuto di un lotto predefinito di purificatori (fino a 7 purificatori) che avviene nei serbatoi di accumulo (TK1610 e TK1620). Questa unità rappresenta un punto di collegamento funzionale con il sistema di trattamento che opera con velocità e metodologie diverse da quelle previste per il sistema di Pre-Trattamento e necessita di alimentazione in continuo [2.4]

L' **Unità Acqua di Trasferimento Resine** ha la funzione di supporto alle altre unità per il recupero e distribuzione dell'acqua utilizzata per il trasferimento e la diluizione della miscela di resine tra le varie Unità [2.4]

11.1.2 Sistema elettrico

L'alimentazione elettrica dell'intero impianto per il trattamento delle resine è trifase con neutro a terra (tipo TN-S). L'alimentazione viene distribuita dal quadro elettrico generale dell'impianto QEG posto nel container posizionato lateralmente all'edificio Waste Disposal (WD). Il quadro è alimentato da rete elettrica normale e da diesel di emergenza che assicura l'energia elettrica al quadro con un ritardo di cinque minuti dalla mancanza di alimentazione normale

Il QEG distribuisce l'energia elettrica a:

- i quadri elettrici del Sistema di Pre-Trattamento
- i sistemi di ventilazione ed off-gas,
- il sistema UPS che a sua volta alimenta le apparecchiature di radioprotezione e le lampade di emergenza; le lampade di sicurezza e le centraline dell'impianto di rivelazione incendi hanno le loro batterie tampone che garantiscono un funzionamento di un'ora per le prime e di 72 ore per le seconde.

Il QEG fornirà anche l'alimentazione alle altre sezioni dell'impianto per il trattamento delle resine: Sezione di Trattamento e Sezione Post-trattamento.

Il Sistema elettrico della Sezione di Pre-Trattamento (Rif [2.7] e Allegato 2) è composto dai seguenti dispositivi:

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 59/403
----------------------------------	---	---	------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



1. quadro di distribuzione generale di bassa tensione,
2. quadro comando locale movimentazione,
3. quadro UPS - Uninterruptible Power System,
4. quadri alimentazione strumenti, valvole pneumatiche e a solenoide.

Il **quadro di distribuzione generale di bassa tensione** (T01-MCC0001) ha una tensione di esercizio pari a 400V. Il sistema di alimentazione del quadro è unico e alimenta sia i carichi indicati con "Alimentazione Normale" sia i carichi indicati con "Alimentazione Critica". La differenza tra i due tipi di alimentazione consiste nel fatto che gli interruttori che alimentano i carichi Normali sono dotati di bobina di minima tensione che in caso di mancanza di tensione aprono il circuito e rimangono aperti sino al ritorno della tensione; solo in questo caso può essere richiuso l'interruttore. I carichi indicati con "Alimentazione Critica", non dotati di bobina di minima tensione, rimangono chiusi e pronti ad essere alimentati dal diesel di emergenza. Il diesel, con un ritardo di cinque minuti dalla mancanza di alimentazione normale, rialimenta il quadro.

Il quadro alimenta carichi elettrici tipo: motore unidirezionale, motore reversibile, motore con inverter, sottoquadri elettrici. Il quadro è dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'Impianto.

Il **quadro di comando locale movimentazione** è il sottoquadro che alimenta il Motore sollevamento lancia, il Motore rotazione lancia, il Motore rotazione vassoio salvagocce, il Motore botola scorrevole, il Motore schermo mobile # 1 e # 2. Tali carichi elettrici posizionati nel locale L101/L201, oltre a poter essere comandati localmente, possono venire azionati in remoto dal quadro di Supervisione e Controllo.

Il **quadro UPS - Uninterruptible Power System** (T01-UPS0500) è un sottoquadro che alimenta le utenze ininterrompibili con una tensione di uscita pari a 230V. Il sistema UPS è del tipo COB (Continuous Operation with By – pass) con una potenza di 6KVA e una tensione di ingresso pari a 400V. Nel funzionamento normale il carico è alimentato dall'inverter. In caso di superamento delle tolleranze ammesse della tensione alternata d'ingresso, il carico viene alimentato dal sistema batterie/inverter per una durata massima di 15 minuti. Entro tale tempo entra in funzione il sistema diesel e quindi i carichi tornano ad essere alimentati dall'inverter.

I **quadri alimentazione strumenti, valvole pneumatiche e valvole a solenoide** sono sottoquadri di alimentazione relativi all'Estrazione (T01-PL 1000), Separazione scaglie (T01-PL 1200), Macinazione (T01-PL1400), Omogeneizzazione (T01-PL1600), Sistema acqua di trasferimento (T01-PL1800). Per ognuno di essi è previsto un armadio in cui sono alloggiati le logiche a relè ed un sistema di alimentazione atto a produrre tutte le tensioni necessarie per il corretto funzionamento dell'Impianto. L'alimentazione di ogni armadio è costituita da una linea a 230V 50Hz proveniente da UPS che alimenta un convertitore AC/DC (230/24V DC) il quale alimenta i segnali analogici, il circuito elettrico delle valvole pneumatiche e il controllo delle valvole solenoidi. Le valvole a solenoide sono alimentate invece con la tensione 230V 50Hz da una seconda linea direttamente da UPS.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 60/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



11.1.3 Sistema di supervisione e controllo

Il sistema di automazione della Sezione di Pre-Trattamento (§ 25.2, Rif. [2.8]) è costituito da due parti integrate tra loro: il sistema di controllo e il sistema di supervisione.

L'architettura di sistema si basa sull'utilizzo di componenti hardware di ultima generazione e sfrutta le potenzialità di controllori programmabili real-time e di schede di condizionamento segnali ad alta capacità. L'interfaccia uomo-macchina (HMI) è realizzata mediante l'utilizzo di un programma software installato su di un PC convenzionale che permette, mediante l'utilizzo di pagine video, il totale controllo e la completa supervisione dell'impianto.

Il **sistema di controllo** è realizzato tenendo presente i requisiti di ridondanza ritenuti indispensabili per il funzionamento in sicurezza dell'Impianto. A livello di controllore è installato un secondo controllore montato su di un backplane attivo dedicato mentre a livello di alimentazione è duplicata l'alimentazione dell'hardware di controllo con due alimentatori, ognuno dei quali di potenza tale da poter alimentare l'intero sistema. Le principali funzioni svolte dal sistema di controllo del Pre-Trattamento sono relative a: acquisizione dei segnali di campo, realizzazione delle soglie di allarme e interblocco, esecuzione di calcoli matematici su grandezze acquisite, comando e gestioni di tutte le utenze collegate al sistema, elaborazione di logiche di processo e di interblocco, comunicazione tra tutte le Unità, comunicazione con il sistema di supervisione. La diagnostica sullo stato dei controllori sarà realizzata hardware utilizzando schede di I/O dedicate e installate a bordo dei backplanes attivi. La comunicazione tra i backplanes passivi e i controllori è realizzata per mezzo di switches ethernet industriali. Tutti i componenti hardware sono alloggiati all'interno dell'armadio di controllo, tale da assicurare l'adeguato grado di protezione IP. Tale armadio è dimensionato opportunamente al fine di agevolare le operazioni di installazione e cablaggio ed è alimentato su linea UPS.

Il **sistema di supervisione** rappresenta l'interfaccia uomo-macchina per il controllo e comando delle funzioni d'impianto. Il sistema conta di un personal computer su cui è installato un software dedicato in grado di assicurare le funzioni di comunicare con il sistema di controllo, elaborare pagine video con costante presentazione delle grandezze critiche, presentare i valori acquisiti in unità ingegneristiche e secondo codici colori standard o definiti con il cliente finale, memorizzare i dati acquisiti su database, elaborare e presentare i dati in vari modi (ad esempio con fogli dati, trends), elaborare sequenze di allarme e modalità di presentazione, parametrizzare regolazioni e comandi su attuatori, stampare i dati acquisiti.

Le pagine video del sistema di supervisione sono il mezzo che consente all'operatore di disporre di tutte le informazioni necessarie al controllo delle operazioni in corso grazie alla rappresentazione su sinottico dei principali parametri di processo. La "navigazione" tra le pagine video è realizzata tramite tastiera/mouse in modo che l'operatore possa posizionarsi sulla pagina relativa al processo che sta controllando. Il sistema è in grado di parametrizzare i segnali analogici e di creare soglie di allarme ove richiesto; gli allarmi sono visualizzati su pagine video dedicate.

11.1.4 Sistema di ventilazione

Il sistema, descritto in maggior dettaglio in Rif. [2.26] e [2.62], svolge delle seguenti funzioni:

- Assicurare nei vari locali i necessari ricambi di aria in relazione ai livelli di potenziale contaminazione in aria.
- Garantire il contenimento dinamico dell'atmosfera nelle aree/locali (potenzialmente contaminati) dove è installato l'Impianto, assicurando gradienti di depressione tali da

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 61/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



garantire un flusso di aria dalle zone pulite, o comunque potenzialmente meno contaminate, alle zone potenzialmente contaminate.

- Inviare l'aria di ventilazione al camino della centrale.
- Raccogliere, filtrare (con filtri assoluti) e convogliare al camino l'aria estratta dai locali.
- Limitare i rilasci ambientali di materiale radioattivo a mezzo di un opportuno trattamento di filtrazione (filtri assoluti) dell'aria in uscita dall'edificio.
- Trattare l'aria in ingresso sia in termini termici sia ai fini della filtrazione per limitare l'ingresso di particolato nei locali da ventilare.
- Disperdere nell'ambiente esterno, in condizioni controllate, l'aria effluente dall'edificio.
- Assicurare il controllo delle condizioni ambientali rimuovendo il calore prodotto dalle apparecchiature.
- Garantire un funzionamento continuo ed automatico, provvedendo alla segnalazione di eventuali anomalie.

Il sistema è costituito dalle seguenti unità e componenti principali:

Unità di trattamento aria esistente composta da una griglia di aspirazione, una sezione di filtrazione in ingresso, una batteria di pre-riscaldamento a vapore, una sezione di umidificazione ad acqua nebulizzata, una sezione di post riscaldamento a vapore.

Unità di immissione aria composta da un ventilatore centrifugo di aspirazione aria (denominato FW1) che immette parte dell'aria trattata nello stesso locale in cui è ubicato (L211) e nel locale sottostante (L115). Dal condotto principale di immissione sarà estratta una portata d'aria verso i locali sala di comando (L207) e UPS (L208), in grado di mantenerli in leggera sovrappressione rispetto quelli loro adiacenti.

Unità di estrazione aria con un circuito di estrazione suddiviso in settori, dotati ciascuno di ventilatore dedicato (FW) per l'estrazione dell'aria, a cui fanno riferimento gruppi di locali come indicato nella Tabella 11.1-2

Tabella 11.1-2 Ventilatori associati ai vari locali

MACCHINA OPERATRICE	LOCALI ASSEGNATI
FW2	106, 202, 203, 204, 205, 209, 210, 211
FW3	101,102, 103, 107, 110, 111, 112
FW4	Galleria Nord e Galleria Sud

Il locale UPS (L208) è dotato di un estrattore dedicato verso l'ambiente esterno in ottemperanza alla normativa vigente EN 50272-2.

Unità di filtrazione presente su ciascuna sezione di aspirazione e composta da filtri assoluti, ubicata subito a monte del ventilatore di estrazione.

Condotti aria per veicolare l'aria estratta in prossimità del pavimento verso i filtri assoluti per poi essere inviata mediante una condotta di convogliamento comune al camino di centrale. Ogni locale potenzialmente contaminato sarà provvisto di una bocchetta di aspirazione aria che assicurerà all'interno dello stesso il volume di ricambio previsto in funzione del possibile livello di contaminazione e il valore di pressione per esso definito rispetto all'ambiente esterno.

Su ogni condotto, in prossimità della sezione di aspirazione, è presente una serranda di regolazione a comando manuale. Esse insieme alle serrande di transito tra i locali permettono la regolazione dei flussi e delle pressioni in ciascun locale.

PROPRIETÀ ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 62/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Sono inoltre mantenute in funzione alcune serrande di intercettazione dei canali di aspirazione a comando pneumatico in grado di isolare porzioni del circuito e/o singoli locali.

Dai locali L211, L212 e L115 l'aria fluirà, attraverso le serrande di transito opportunamente tarate, nei locali a pressione inferiore secondo una logica di flusso dal locale potenzialmente meno contaminato al più contaminato.

Le serrande di transito inserite nelle pareti divisorie tra i locali sono di tipo regolabile e quindi in grado di soddisfare le condizioni interne imposte, in termini di pressione e volumi di ricambio d'aria, per ciascun locale.

Tali serrande permettono la chiusura a tenuta delle sezioni di transito durante le fermate del sistema di ventilazione o comunque in caso di necessità. La chiusura avverrà in modo automatico nel caso di fermata del sistema di ventilazione o mediante comando remoto operato manualmente dalla sala di controllo.

11.1.5 Sistema off-gas

Il sistema, la cui descrizione è riportata in Rif. [2.26] e [2.62] ha lo scopo di gestire i rifiuti gassosi costituiti dai vent dei serbatoi e dagli off-gas di processo, garantendo il mantenimento di condizioni di pressione inferiori a quelle presenti negli ambienti in cui le apparecchiature di processo sono inserite (-250 Pa rispetto all'ambiente esterno).

Il sistema opera mantenendo un flusso d'aria a portata costante all'interno del condotto principale ottenendo in tal modo il livello minimo di depressione richiesto rispetto all'ambiente esterno. L'aspirazione avviene dall'ambiente esterno in zona adiacente il punto di presa dell'Unità di trattamento aria, l'aria esausta è inviata al camino di Centrale dopo opportuna filtrazione

Il sistema di off-gas relativo alla sezione di Pre-Trattamento è costituita essenzialmente da una **sezione** che serve i seguenti componenti di processo del sistema di pre-trattamento: TK1801, TK1401, TK1201, TK1610, TK1620, TK2010, TK2020, FR1010, FR1820, FR2015, FR2018

La **sezione** include un'unità di aspirazione di aria esterna tramite una serranda di regolazione a tenuta gestita da remoto per garantire il livello di pressione voluta nella sezione di ingresso del circuito off-gas. Essa permette di isolare il circuito in caso di malfunzionamento dell'impianto. In caso di fermata dell'estrazione e/o di necessità, la saracinesca verrà portata in posizione di chiusura per evitare la fuga di sostanze potenzialmente radioattive. E' presente quindi un gruppo filtrante in ingresso con classe di filtrazione H12 (EN 779) in grado di garantire un filtraggio adeguato dell'aria.

Il sistema è poi costituito da due rami di filtrazione e aspirazione paralleli composti ciascuno da unità filtrante composta da due filtri assoluti (HEPA) in serie con grado di filtrazione H13 e da una unità di estrazione aria composta da un ventilatore centrifugo (al 100%) in grado di fornire la prevalenza necessaria a garantire il flusso e lo scarico dell'aria al collettore del camino di Centrale.

Gli stacchi per il collegamento con gli sfiati dei serbatoi del processo sono ricavati sul sistema di canalizzazione in acciaio inox AISI 316L.

L'unità di filtrazione e quella di estrazione sono provviste di serrande di intercettazione a tenuta in grado di consentire l'isolamento di una sezione, per sostituzione filtri o manutenzione, mantenendo il sistema in funzione. Le sezioni filtranti sono alloggiata in un involucro di acciaio inox schermato al fine di evitare le emissioni radiologiche provenienti dalle sostanze intrappolate nei filtri.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 63/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



11.1.6 Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide

Il sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide del sistema di Pre-Trattamento (Rif. [2.27] e [2.63]) prevede che ogni locale dell'Edificio Waste Disposal, all'interno del quale è ipotizzabile una perdita, abbia un sistema di rilevazione e di raccolta delle perdite collegato ad una pompa peristaltica di processo che, in caso di necessità, funziona anche come pompa di drenaggio. Le eventuali perdite potenzialmente contaminate all'interno di locali Drenabili per Gravità (DG) sono raccolte e convogliate verso un locale sottostante Non Drenabile per Gravità (NDG), penetrando attraverso la soletta. I liquidi raccolti dal sistema drenaggi (sospensioni di resine o acqua) vengono reintrodotti nel processo.

Sia per i locali DG sia per quelli NDG si prevede l'impermeabilizzazione del fondo del locale e delle pareti laterali fino ad un'altezza tale da raccogliere e contenere il liquido del componente di maggior volume presente nel locale. Questo sistema di impermeabilizzazione svolge la funzione di 'raccolta e contenimento' non solo per la grande perdita, ma anche per le piccole perdite. Il liquido raccolto è convogliato verso una "sentina" dotata di misuratore di livello ridondato che, in caso di alto livello, invia un allarme in sala controllo. In Tabella 13.2-1 sono elencati i locali del sistema di Pre-Trattamento per ogni area/fase operativa indicando la classificazione dei locali - NDG o DG - insieme all'identificativo dei componenti e delle tubazioni principali. La maggior parte delle pompe adibite al sistema drenaggi sono pompe di processo, tuttavia per il bacino del purificatore L101 (quota +129,33 m s.l.m.) è prevista una pompa dedicata (P6000), la quale è posta nello stesso locale ad una quota pari a +130,73 m s.l.m. Il travaso del contenuto di uno dei due serbatoi di omogeneizzazione nell'altro, in qualsiasi circostanza, è permesso dal fatto che la somma del volume totale del liquido nei due serbatoi di omogeneizzazione è sempre costante e pari al volume di un serbatoio. Questo permette anche lo svuotamento dei pozzetti di raccolta dei locali poiché la perdita può essere raccolta e convogliata nel serbatoio alloggiato nel locale che non ha risentito del malfunzionamento/incidente; anche in caso di rottura catastrofica di uno dei due serbatoi. Il locale di accoglimento del purificatore è dotato di un sistema di contenimento delle perdite del tutto analogo a quello descritto per gli altri locali (pozzetto di raccolta perdite collegato alla pompa di processo). Inoltre, per le acque di lavaggio esterno del purificatore, che si raccolgono all'interno della struttura di alloggiamento del purificatore, è stata realizzata una postazione dedicata comprensiva di una pompa a membrana che invia il liquido direttamente al Radwaste di Centrale. In caso di incidente di tracimazione delle resine durante le operazioni di svuotamento del purificatore o di rottura del purificatore, la stessa pompa a membrana permette, tramite opportuni collegamenti di re-inviare al processo la sospensione di resine accumulate sul fondo della struttura di alloggiamento di cui sopra. La localizzazione del sistema di drenaggio è evidenziata nella Tabella 11.1-3.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 11.1-3 Locali drenati

L101 Locale purificatore e lancia estrazione
L105 Locale pompe e pre-filtro dell'unità di estrazione resine
L202 Locale serbatoio accumulo resine macinate
L203 Locale serbatoio accumulo resine macinate
L204 Locale separatore scaglie e filtro accumulo scaglie
L205 Locale serbatoio accumulo acqua e pompa di trasferimento acqua
L209 Locale per package macinazione
L210 Locale serbatoio accumulo post macina con agitatore
L213 Locale pompe trasferimento del separatore scaglie
L214 Locale pompe trasferimento serbatoio post macina
L215 Locale pompa di de-watering serbatoi sistema Pre-Trattamento

11.1.7 Sistema antincendio

Il sistema antincendio del sistema di Pre-Trattamento è composto dal Sistema di rivelazione incendio e dalle attrezzature di estinzione incendio mobili.

La **rilevazione automatica dell'incendio** è effettuata tramite rilevatori di fumo puntiformi collocati sul soffitto di tutti i locali. La distanza massima tra due rilevatori di fumo è pari a 7 metri.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Le **attrezzature di estinzione mobili** sono costituite da estintori ad anidride carbonica, portatili e carrellati, posizionati a muro in zone ben visibili in prossimità delle porte di accesso e sulle vie di fuga. Il basso rischio di incendio atteso all'interno delle aree di Pre-trattamento non comporta la necessità di impianti di estinzione automatici.

La gestione degli allarmi incendio è effettuata tramite una centralina situata presso il quadro di comando e controllo del sistema di trattamento. La centralina è dotata di circuito indirizzato in grado di segnalare il locale dove è stato rilevato l'incendio. Il segnale di rilevazione dell'incendio è ripetuto in Sala Comando (presidiata durante il processo di trattamento delle resine) e in sala comando della Centrale (permanentemente presidiata). Il sistema di rilevazione incendio è dotato di propria batteria in grado di assicurare un'autonomia di 72 ore in assenza di alimentazione elettrica esterna.

I pulsanti di emergenza e le lampade per l'illuminazione di emergenza sono dislocati lungo tutte le vie di fuga. Il segnale provenienti dai pulsanti di emergenza è gestito dalla centralina di cui sopra. Le lampade per l'illuminazione di emergenza sono in grado di funzionare per 1 ora in assenza di alimentazione elettrica esterna.

11.1.8 Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria

Tutti i locali del sistema di Pre-Trattamento sono dotati di monitori d'area del tipo Geiger Müller a range esteso con limite inferiore di misura pari a 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ e range di funzionamento pari a 0.1÷1Sv/h. I monitori d'area sono collocati nella parte superiore dei locali.

Nel locale L101, nel quale esiste la possibilità di dispersione di contaminazione in aria, è previsto anche un rivelatore di contaminazione areodispersa. Sono utilizzati rilevatori allo stato solido con limite inferiore di misura pari a 1Bq/m³ e range di funzionamento pari a 1÷10 Bq/m³. Il campionamento viene effettuato in continuo, tramite prelievo di un campione di aria dal locale L101, all'esterno del locale stesso, nella parte superiore dello stesso: ciò assicura l'eliminazione del contributo del fondo ambientale di radiazione del locale.

Nel collettore di estrazione aria del sistema di ventilazione è previsto, a valle dei filtri HEPA, un rivelatore della contaminazione dispersa con presa isocinetica per un campionamento in continuo dell'aria estratta dai locali prima dell'invio al camino. Sono utilizzati rilevatori allo stato solido con limite inferiore di misura pari a 1Bq/m³ e range di funzionamento pari a 1 Bq/m³÷100 MBq/m³.

Analogamente è previsto un monitoraggio in continuo degli off-gas a valle dei filtri HEPA prima del loro scarico al camino tramite un rivelatore della contaminazione dispersa con presa isocinetica per un campionamento in continuo dell'aria estratta dai locali prima dell'invio al camino. Sono utilizzati rilevatori allo stato solido con limite inferiore di misura pari a 1Bq/m³ e range di funzionamento pari a 1 Bq/m³÷100 MBq/m³.

Il sistema di supervisione e controllo dei dispositivi per il monitoraggio radiologico è indipendente dal sistema di controllo dell'Impianto e viene controllato dalla Sala Comando. L'eventuale segnale di anomalia/allarme viene ripetuto nella sala comando della Centrale permanentemente presidiata.

11.1.9 Sistemi Ausiliari di servizio

I Sistemi Ausiliari di servizio del sistema di Pre-Trattamento sono preposti alla distribuzione dei seguenti fluidi: aria compressa, acqua demineralizzata ed acqua industriale, necessari a supportare altri sistemi e attrezzature. La descrizione dei sistemi è riportata al Capitolo 6 del presente documento.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 66/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



11.1.10 Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza

La gestione dei sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza comuni a tutto l'edificio Waste Disposal si integrano con le procedure di Centrale e possono essere distinti nei sottosistemi Sistema interfono, telefonico, TVCC.

Il **Sistema interfono**, collegato al circuito di centrale, consente la comunicazione tra l'impianto IPTR e la Sala Comando ed, in particolare, tra i locali L101, L201, L301 e L302 del Pre-Trattamento, dove è prevista la presenza di personale, e la Sala Comando stessa per il controllo delle operazioni. Ogni postazione operativa è costituita da un apparecchio per contattare la Postazione di Controllo. In detti locali sono inoltre presenti diffusori che consentano al Supervisore in Postazione di Controllo di diffondere avvisi in viva voce.

Il **Sistema telefonico** consente la comunicazione con gli altri impianti o fabbricati e con l'esterno.

Il **Sistema televisivo a circuito chiuso** (TVCC) utilizzato è quello già installato nella Centrale: si ritiene sufficiente il controllo visivo degli accessi in Centrale effettuato da questo.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



12. FASI OPERATIVE

Le fasi operative della Sezione di Pre-Trattamento possono essere sintetizzate in:

1. Realizzazione
2. Prove e Controlli
3. Normale esercizio
4. Condizioni Anormali / Incidentali
5. Smantellamento.

Per ogni fase operativa viene indicata una tabella riassuntiva della sequenza delle operazioni principali a cui segue una descrizione sintetica. La descrizione è stata estesa includendo alcune tra le procedure operative di esercizio principali.

Un capitolo sulla logica di svolgimento delle attività fornisce una breve descrizione della sequenza delle fasi e del funzionamento della Sezione di Pre-Trattamento.

Una volta terminata la Realizzazione dell'intero impianto ed effettuate le relative Prove di funzionamento, si prevede di completare il trattamento di tutte le resine in un periodo di circa un anno, includendo le eventuali fermate per far fronte a situazioni anormali. Si prevede di far funzionare la Sezione di Pre-Trattamento in maniera discontinua in orario lavorativo. In particolare si prevede il pre-trattamento di un purificatore al giorno per sei ore di lavoro in zona controllata al giorno, in cinque giorni settimanali. La sezione di trattamento è invece prevista funzionare su base continua (24 ore al giorno) utilizzando un punto d'accumulo tra i due sistemi, dimensionato tenendo conto dei vincoli di natura impiantistica e radio protezionistica.

Si presenta di seguito una sintesi delle principali attività mentre, per maggiori informazioni, si rimanda al Paragrafo 11.1 e al Rif. [2.4].

I purificatori sono trasferiti dal deposito D1 dove sono attualmente stoccati, al locale L201 per le operazioni preliminari e successivamente al locale di estrazione L101 dove si svolgono le operazioni necessarie per la rimozione delle resine ivi contenute (Unità di Estrazione). Le resine estratte vengono trasferite al serbatoio di raccolta dell'Unità di Separazione Scaglie dove si svolgono le operazioni essenziali per la rimozione di eventuali scaglie metalliche contenute nei purificatori e quelle necessarie per il condizionamento delle resine per le operazioni di macinazione. Le resine estratte vengono poi frantumate (nell'Unità di Macinazione) sino alle dimensioni ottimali per il corretto funzionamento del successivo sistema di Trattamento basato sul processo di ossidazione ad umido. Il punto di collegamento funzionale con tale successivo sistema è l'Unità di Omogeneizzazione dove si svolgono le operazioni necessarie per l'accumulo di lotti predefiniti di resine macinate al fine di consentirne l'omogeneizzazione, tramite miscelazione spinta, ottimizzando la loro caratterizzazione chimica e radiologica.

Finito il Trattamento di tutti i purificatori contenenti le resine da smaltire mediante il processo di ossidazione ad umido è necessario provvedere allo Smantellamento di tutto l'impianto.

<p>PROPRIETA' ICW</p> <p>Legenda</p>	<p>STATO Definitivo</p> <p>Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata</p>	<p>LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale</p>	<p>PAGINE 68/403</p>
--	--	--	--------------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



12.1 REALIZZAZIONE

Rientrano in questa fase operativa tutte le operazioni programmate prima dell'entrata in funzione dell'impianto e necessarie alla sua realizzazione.

La sequenza delle principali fasi di prefabbricazione e di montaggio per la sezione di Pre-Trattamento in fase di realizzazione è descritta sinteticamente in Tabella 12.1-1 per maggiori dettagli si rimanda al Rif. [2.4].

Tabella 12.1-1 - Principali fasi di realizzazione del sistema di Pre-Trattamento

Prefabbricazione
- riportare in un Quaderno parametri/qualifiche/controlli/certificazioni dei materiali, per saldature/controlli dimensionali/controlli non distruttivi su ogni giunto;
- garantire la rintracciabilità dei giunti saldati e dei materiali impiegati;
- eseguire le lavorazioni dell'acciaio inossidabile in zone separate da quelle dell'acciaio al carbonio;
- eseguire le successive lavorazioni in regime di pulizia ed evitare ogni tipo di contaminazione da grassi, acciaio al carbonio e alogeni.
Montaggi
- emettere un "Piano Operativo di Sicurezza" riferito ai lavori che devono essere eseguiti in cantiere;
- provvedere ai necessari rilievi topografici al fine di evitare il più possibile modifiche del prefabbricato;
- procedere allo smontaggio/rimontaggio in sito del prefabbricato nei casi opportuni;
- per tutte le attrezzature, fornire i certificati CE e/o libretti di utilizzo/manutenzione;
- per i mezzi di sollevamento, fornire il libretto con indicazione delle date di revisione;
- eseguire le lavorazioni dell'acciaio inossidabile in zone separate da quelle dell'acciaio al carbonio, con utensili e materiali di consumo appropriati;
- al termine del montaggio, pulire e fluxare adeguatamente le linee.

12.2 PROVE E NORMALE ESERCIZIO

Rientrano in questa fase operativa:

1. le prove ed i controlli di fine montaggio e pre-esercizio.
Per maggiori informazioni si rimanda a Rif. [2.4] e [2.5].
2. tutte le operazioni programmate, incluse le fermate per interventi d'ispezione e di manutenzione ordinaria

La sequenza delle operazioni principali per la sezione di Pre-Trattamento in fase di esercizio è riportata in Tabella 12.2-1. L'esercizio del sistema di Pre-Trattamento è a carattere giornaliero (6 ore al giorno per cinque giorni ogni settimana). Nella tabella che segue vengono anche identificate le operazioni di Spegnimento del sistema e le azioni di preparazione del sistema per il trattamento del batch successivo. Per maggiori informazioni si rimanda a Rif. [2.4] e [2.5].

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 12.2-1 Principali fasi di normale esercizio del Sistema Pre-Trattamento

Movimentazione Purificatori
- Ricezione e Preparazione del purificatore.
- Sostituzione pinze per aggancio del purificatore (se necessario)
- Aggancio del purificatore, Apertura botola servoassistita.
- Sollevamento, posizionamento ed introduzione del purificatore nella struttura schermante
- Sgancio delle pinze.
- Chiusura botola servoassistita e settori schermanti mobili.
- Operazioni di preparazione del purificatore per estrazione resine (sflangiatura e posizionamento della lancia e della strumentazione) .
- Posizionamento del braccio di aspirazione nella posizione iniziale.
- Estrazione delle resine.
- Scarico totale dell'acqua contenuta nel purificatore.
- Lavaggio delle pareti interne del purificatore.
- Disaccoppiamento manuale lancia.
- Posizionamento vassoio salvagocce.
- Rimozione manuale del sensore di livello.
- Lavaggio dei settori di schermo mobili e parete esterne del purificatore.
- Apertura schermo protettivo e botola servoassistita .
- Posizionamento del dispositivo di aggancio in posizione di salita/discesa.
- Aggancio del purificatore.
- Consegna del purificatore vuoto.
- Chiusura botola servoassistita.
- Posizionamento carrello della monorotaia.
- Controllo hot spot.
- Rimozione hot spot.
Estrazione Resine e Separazione Scaglie
- Filtrazione, con filtro contro lavabile posizionato a monte della pompa di estrazione, delle eventuali scaglie metalliche di granulometria maggiore a 2 mm presenti nelle corrente di sospensione resine.
- Trasferimento del contenuto del Purificatore al serbatoio Separazione Scaglie.
- Lavaggio delle pareti interne del purificatore mediante l'uso di acqua in pressione
- Trasferimento acqua di lavaggio dal Purificatore al serbatoio Separatore Scaglie.
- Condizionamento della sospensione delle resine contenuta nel Purificatore.
- Svuotamento, al termine della fase di separazione, della camera di sedimentazione. attraverso una linea di scarico munita di filtro per il trattenimento delle scaglie.
Macinazione

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- Trasferimento della sospensione dal serbatoio Separatore Scaglie all'unità di Macinazione.
- Macinazione resine.
- Trasferimento dai mulini al serbatoio Accumulo Post-Macina.
- Trasferimento dal serbatoio Accumulo Post-Macina al serbatoio di Omogeneizzazione.
<i>Omogeneizzazione</i>
- Omogeneizzazione dentro al serbatoio di Omogeneizzazione.
- Operazioni di campionamento.
- Trasferimento al processo di ossidazione a umido.
<i>Spegnimento sistema e preparazione per il batch successivo</i>
- Lavaggio delle unità di Estrazione Resine e Separazione Scaglie.
- Lavaggio delle unità di Macinazione.
- Controlli di fine turno .
<i>Operazioni di rimozione filtri</i>
- Isolamento filtri.
- Rimozione filtri.
<i>Predisposizioni per fermata</i>
- Lavaggio e bonifica di tutte le linee e i componenti.
- Fermata.

12.3 CONDIZIONI ANORMALI / INCIDENTALI

Gli eventi anormali / incidentali potenzialmente occorrenti nella Sezione di Pre-Trattamento dell'Impianto sono riportati sinteticamente in Tabella 12.3-1 e vengono trattati con maggiore dettaglio nel capitolo 13 del presente documento relativo all'analisi di sicurezza. Si rimanda a Rif.[2.4] e [2.10] per maggiori dettagli.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 12.3-1 Condizioni anormali / incidentali del Sistema Pre-Trattamento

Condizioni anormali
Perdite di liquido da tubazioni
Malfunzionamenti pompe
Malfunzionamenti valvole
Malfunzionamenti filtri
Malfunzionamenti serbatoi
Malfunzionamenti mulini
Malfunzionamenti nelle apparecchiature di movimentazione
Condizioni incidentali
Degradazione componenti ed apparecchiature
Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive
Sisma.

12.4 SMANTELLAMENTO

Rientrano in questa fase operativa tutte le operazioni di disattivazione programmate dopo la fine delle attività previste per la sezione di Pre-Trattamento come riportato nella Tabella 12.4-1. L'impianto è stato progettato in modo da garantire in fase di smantellamento la facile rimozione dei componenti. In particolare per i componenti di grandi dimensioni sono state previste sul tetto dei locali che li ospitano delle rimovibili per il loro smantellamento.

Tabella 12.4-1 Condizioni di Smantellamento del Sistema Pre-Trattamento

Smantellamento
Lavaggio linee e componenti.
Drenaggio liquidi utilizzati per il lavaggio.
Rimozione dalle rimovibili.
Smontaggio e Rimozione dei componenti principali di dimensioni maggiori.
Smontaggio e Rimozione dei componenti del sistema di Pre-Trattamento

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



13. ANALISI DI SICUREZZA

13.1 SCOPO E METODO DELL'ANALISI DI SICUREZZA

L'obiettivo della presente analisi è la verifica del rispetto dei requisiti di sicurezza dell'impianto e degli obiettivi di radioprotezione per la popolazione durante gli eventi incidentali postulati per la Sezione di Pre-Trattamento. Viene analizzato il comportamento dell'installazione a fronte dei postulati potenziali incidenti in tutte le condizioni di impianto ipotizzabili nel corso della sua vita utile al fine di accertare che gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per i lavoratori e la popolazione nel Paragrafo 5.4 siano pienamente rispettati. L'analisi include anche la valutazione delle conseguenze ambientali degli eventi considerati. Il calcolo dei rilasci radioattivi è stato sviluppato con ipotesi conservative e supportate, ove possibile, da prassi nazionali ed internazionali e da risultati sperimentali.

L'approccio metodologico adottato per sviluppare l'analisi degli incidenti si articola nelle seguenti fasi, descritte sinteticamente nei paragrafi seguenti di questo capitolo:

1. Individuazione delle aree operative delle sezioni d'Impianto (Par. 13.2).
2. Individuazione degli eventi potenzialmente occorrenti (Par. 13.3).
3. Analisi HAZOP degli eventi (Par. 13.4).
4. Identificazione degli eventi con potenziali conseguenze radiologiche (Par. 13.5).
5. Identificazione degli scenari in sviluppo di riferimento (Par. 13.6).
6. Analisi dei rilasci di radioattività (Par. 13.7).
7. Valutazione dell'impatto radiologico (Par. 13.8).
8. Individuazione dei sistemi rilevanti per la sicurezza (sia importanti che essenziali) (Par. 13.9).

Per l'individuazione sia degli eventi iniziatori che degli scenari incidentali vengono esaminati le modalità di guasto (in termini di perdita della funzione esaminata), le possibili cause, le conseguenze prevedibili senza le salvaguardie, le salvaguardie, adottate in sede di progettazione e fabbricazione per evitare l'occorrenza dell'evento. L'evento incidentale è ipotizzato nella situazione o nel momento più sfavorevole per quel che riguarda l'inventario di materiale radioattivo presente e le possibilità di rilascio all'ambiente esterno.

13.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE OPERATIVE DELLE SEZIONI D'IMPIANTO

Le fasi operative assunte nell'analisi corrispondono alle sei unità che costituiscono il sistema di Pre-Trattamento, vale a dire: Unità di Movimentazione, Unità di Estrazione, Unità di Separazione, Unità di Macinazione, Unità di Omogeneizzazione, Unità Acqua di Trasferimento Resine. Tali unità e le relative funzioni sono descritte sinteticamente nel Paragrafo 11.1 mentre per una descrizione più dettagliata del sistema si rimanda ai documenti [2.4] e [2.5]

Nella Tabella 13.2-1 che segue, sono elencati i locali con i componenti principali del sistema di Pre-Trattamento per ogni area/fase operativa. Nella stessa è presente la classificazione dei locali, che costituiscono la barriera di confinamento secondaria per i quali, con riferimento al sistema drenaggi (paragrafo 11.1.6 e Rif. [2.27]), viene operata una distinzione tra i locali Non Drenabili per Gravità (NDG) e quelli Drenabili per Gravità (DG). In entrambi i casi, tutti i

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 73/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



pozzetti sono dotati di misuratori di livello che inviano un allarme in sala controllo in caso di alto livello.

Tabella 13.2-1 Locali e componenti principali delle unità del sistema di Pre-Trattamento

UNITA'	LOCALI	NDG/DG	COMPONENTI PRINCIPALI
Unità di Movimentazione	L101	NDG	Purificatore
	L201	NDG	Purificatore
Unità di Estrazione	L101	NDG	Purificatore
	L105	DG	Pompe: P1010, P1015 e P1020; Filtro FR 1010
Unità di Separazione	L204	NDG	Serbatoio TK 1201.
	L213	DG	Pompe: P1220, P1225
	L105	NDG	Pompa P1210
Unità di Macinazione	L209	DG	Mulini ML1410 ed ML1420
	L210	NDG	Serbatoio TK 1401
	L214	DG	Pompe P1410 e P1415
Unità di Omogeneizzazione	L202	NDG	Serbatoio TK1610
	L203	NDG	SerbatoioTK1620
	L301a	DG	Pompa P1610
	L301b	DG	Pompa P1620
Unità Acqua di Trasferimento Resine	L205	NDG	Serbatoio TK1801
	L215	DG	Pompe P1810 e P1815

13.3 INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI POTENZIALMENTE OCCORRENTI

Sulla base dell'esperienza pregressa è possibile identificare una lista di eventi generici, organizzabili in gruppi, che possono avere conseguenze radiologiche sui lavoratori e/o sulla popolazione, per i quali è prevedibile l'individuazione di opportune misure preventive e/o mitigative. Nell'analisi si sono tenuti in conto tutti gli eventi generici indicati in Tabella 13.3-1; alcuni di questi sono stati suddivisi nei sottoeventi riportati in Tabella 13.3-2.

Tabella 13.3-1 Eventi

Gruppo I: EVENTI ESTERNI (EE)	
1	Sisma
2	Tromba d'aria e missili associati
3	Allagamento da cause esterne
4	Esplosione esterna
5	Incendio esterno
6	Condizioni atmosferiche estreme (nubifragio, neve, fulmini, temperature esterne, risalita della falda, vento, ecc.)
7	Interferenza Elettromagnetica (EMI),
8	Intrusione da umani (escluso per sabotaggio) e/o animali,
9	Hazards industriali (incidente stradale, ecc.).

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



	Gruppo II: EVENTI INTERNI D'AREA (EA)
10	Incendio da cause interne
11	Esplosione da cause interne
12	Allagamento da cause interne
13	Missili generati internamente
14	Degradazione componenti e apparecchiature.
	Gruppo III: EVENTI INTERNI FUNZIONALI (EF)
15	Caduta carichi/Urti
16	Irraggiamento (radiazioni α , β , γ)
17	Perdita integrità strutturale/Rotture
18	Perdita o inadeguatezza dello schermaggio
19	Rilascio di radioattività (aeriforme e/o liquida)
20	Criticità nucleare.
	Gruppo IV: ERRORI UMANI (HE)
21	Errori umani singoli durante le operazioni o a seguito di manutenzione
22	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione
23	Violazione di procedure operative durante le operazioni previste.
	Gruppo V: PERDITE/MALFUNZIONAMENTI DEI SISTEMI DI PROCESSO (PS)
24	Perdita/malfunzionamento dell'alimentazione elettrica esterna
25	Perdita/malfunzionamento del sistema di ventilazione e del sistema off gas
26	Perdita/malfunzionamento del sistema antincendio
27	Perdita/malfunzionamento del sistema aria compressa/aria strumenti
28	Perdita/malfunzionamento del sistema acqua industriale
29	Perdita/malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico
30	Perdita/malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati
31	Perdita/malfunzionamento del sistema di monitoraggio ambientale del sito
32	Perdita/malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica
33	Perdita/malfunzionamento dei sistemi ausiliari.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 13.3-2 Sotto eventi

Evento	Sotto-Evento - Sistema di Pre-Trattamento	
14: Degradazione componenti ed apparecchiature	a	Malfunzionamento di un componente (valvola, pompa ecc.)
	b	Degradazione della tenuta di un componente
19: Rilascio di radioattività aeriforme e/o liquida	a	Perdita/rottura di una delle tubazioni
	b	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa
	c	Piccola perdita di liquido da un componente.
	d	Rottura di una linea di vent di un componente.
25: Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione / off-gas	a	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...
	b	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio

La concomitanza di più eventi non viene investigata in quanto ha una probabilità di accadimento trascurabile. La manutenzione ordinaria viene effettuata in zone accessibili e con un impegno minimo di dose agli operatori in quanto l'impianto è stato progettato in modo che in ogni situazione sia sempre possibile il trasferimento/drenaggio delle resine (e quindi delle sorgenti).

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



13.4 ANALISI HAZOP DEGLI EVENTI

Gli eventi considerati possibili vengono investigati singolarmente a mezzo della metodologia d'analisi HAZOP (Hazards and Operability Analysis), largamente utilizzata per valutare la sicurezza di progetti, impianti ed attività comunque complesse. Essa consiste in un sistematico, strutturato e onnicomprensivo esame delle informazioni tecniche al fine di assicurare che tutti gli eventi pericolosi siano stati identificati ed adeguatamente tenuti in conto sia attraverso soluzioni ingegneristiche sia attraverso l'implementazione di opportune procedure di controllo.

Nell'analisi sono stati considerati tutti gli eventi mentre sono riportati in Allegato 6 gli eventi più gravosi che comportano rilasci radioattivi. Gli eventi esclusi sono quelli che non comportano rilasci radioattivi oppure che non risultano applicabili o credibili.

13.5 EVENTI CON POTENZIALI CONSEGUENZE RADIOLOGICHE

Gli eventi di Categoria III con possibile rilascio e/o esposizione radiologica indebita identificati dall'analisi sono i seguenti:

- Sisma (Evento 1).
- Incendio da cause interne (Evento 10).
- Degradazione componenti ed apparecchiature (Evento 14b).
- Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive (Eventi 19a, 19b, 19c, 19d).
- Perdita/malfunzionamento del sistema di ventilazione/off gas (Evento 25).

Tali eventi sono associati a tutte le condizioni operative considerate.

L'evento di **caduta-urto di un purificatore** durante le operazioni di movimentazione non è stato selezionato come evento a potenziale rilascio poiché i potenziali urti che possono interessare il componente non sono tali da danneggiarlo in modo da generare rilasci di radioattività nei locali.

Il trasporto con forklift nell'area esterna è invece effettuato con il purificatore poco sollevato da terra (max 20cm) in modo da evitare conseguenze allo stesso in caso di caduta accidentale.

L'evento **Tromba d'aria e missili associati** è considerato non credibile sulla base dei dati statistici sugli eventi naturali riportati nel Rapporto Finale di Sicurezza di Trino e sulla base della breve vita di progetto dell'impianto. In applicazione al concetto della "difesa in profondità", indicato al Capitolo 5, sono state investigate le conseguenze legate a questo evento (analisi "what if"¹).

Le conseguenze peggiori identificate interesserebbero la copertura a quota 142,90 (locale 301)². L'ipotesi che si può fare è quella di un guasto, con arresto, degli agitatori ed il danneggiamento della scatola a guanti. Considerando anche l'eventuale, ma non realistico, danneggiamento delle pompe P1610 e P1620 e delle relative linee, le conseguenze radiologiche sarebbero molto limitate ed in ogni caso inferiori a quelle dell'evento involuppo

¹ Per questo evento non credibile, gli obiettivi di radioprotezione da rispettare non saranno necessariamente quelli degli eventi di categoria III (vedi Tabella 5.4-1, ma bensì quelli generalmente assunti per le analisi "what if" (alcuni mSv).

² Non si ritiene credibile la concomitanza dell'evento con le operazioni di movimentazione dei purificatori nel piazzale ed all'interno dell'altra copertura al piano campagna copertura.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 77/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



preso a riferimento (Evento 1519b “Perdita/rottura di un serbatoio di accumulo delle resine macinate TK1610/TK1620 con fuoriuscita di liquido significativa”). Le pompe e le linee associate, sono infatti contenute in una struttura di schermaggio di 10 cm di acciaio in grado, molto probabilmente, di assicurare anche un’adeguata protezione strutturale.

Non è invece realistico ipotizzare che la tromba d’aria od un missile associato possa avere conseguenze su entrambi i serbatoi di accumulo delle resine macinate TK1610 e TK1620 per via delle spesse pareti dell’opera civile dei locali 202 e 203 dove sono alloggiati. La parte superiore dei due locali è stata modificata, rispetto alle altre coperture, incrementando lo spessore di calcestruzzo (a ca 350 mm) per contenere le dosi da radiazione diretta nel locale operativo 301. Anche la presenza della struttura di copertura del locale 301 costituisce una protezione sacrificale destinata ad assorbire parte dell’energia associata all’evento.

Una rottura di un tubazione che porta ad un evento di **allagamento interno** significativo, non rilevato e non intercettato risulta trascurabile. Anche nelle fasi in cui l’impianto non è sorvegliato e quindi quando non si prevedono attività di trasferimento, non si prevede un possibile allagamento poiché:

1. le valvole di intercettazione dal collettore di distribuzione acqua del sistema acqua impianto trattamento resine verranno chiuse; l’azione dovrà essere sottoposta a procedura amministrativa;
2. le valvole in serie poste sulle linee del sistema saranno anche esse chiuse e verificate.

13.5.1 Sisma

Le potenziali conseguenze del Sisma (Evento 1) sono l’arresto delle operazioni in corso e la perdita della funzionalità di alcuni sistemi ed apparecchiature come la ventilazione dei locali (che garantisce il confinamento dinamico dei locali) e i sistemi di supporto (come alimentazione elettrica, aria, acqua).

Per i criteri di progetto adottati si può escludere la possibilità di rilasci radioattivi liquidi in quanto, a fronte di sisma, è garantita l’integrità strutturale dell’edificio Waste Disposal essendo l’opera civile verificata sismicamente nella configurazione modificata per accogliere il nuovo sistema. Inoltre le linee, la strumentazione, i componenti principali sono progettati per garantire la funzione di contenimento passiva dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).

Si esclude la possibilità di rilasci aeriformi in ambiente in quanto il sistema off-gas, qualificato sismicamente, garantisce il confinamento primario passivo dell’off gas stesso. La linea dell’off-gas è intercettata a monte dei filtri da una valvola fail safe che, in caso di mancanza di energia elettrica si chiude evitando la fuoriuscita degli aeriformi in ambiente.

Sono ipotizzabili possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell’impianto dopo l’evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata. Tali operazioni comportano la ricostituzione di funzioni attive (componenti e strumentazione) necessari a rimettere in soluzione e ricircolo le resine in modo da trasferirle in uno stoccaggio sicuro. In particolare si procede con la rimozione delle resine dalle tubazioni e con il loro invio ai serbatoi di processo, in via preferenziale, oppure al *Drain Collecting Tank*.

Se, a fronte dell’evento sismico, l’arresto ha durata prolungata può verificarsi l’impacchettamento delle resine nei tratti verticali delle tubazioni L1201 (linea di trasferimento delle resine dall’ Unità di Estrazione all’ Unità di Separazione Scaglie) e L1235 (linea di trasferimento delle resine dal Separatore di Scaglie T01-TK1201). La configurazione delle linee di trasferimento delle resine consente il drenaggio delle stesse con l’ausilio di acqua/

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 78/403
----------------------------------	---	---	------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



aria in pressione proveniente, rispettivamente, dalle linee L4235 (per drenaggio della L1201) e L4040 (per il drenaggio della L1235). Inoltre, sarà necessario il ripristino di funzionalità dei sistemi non qualificati sismicamente che sono importanti dal punto di vista della sicurezza (i.e. ventilazione).

Le azioni da svolgere per la messa in sicurezza dell'impianto dopo sisma e le dosi associate sono dettagliate al Paragrafo 14.5.5. Si fa presente comunque che, in base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una bassa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (1 anno).

L'analisi HAZOP ha evidenziato l'evento sisma come evento incidentale (categoria III) assunto ai fini dell'analisi di sicurezza per tutte le aree operative ad esclusione dell' Unità di Movimentazione.

Per questa area operativa, la concomitanza del terremoto di progetto (a scarsa probabilità di accadimento) con le operazioni di movimentazione è esclusa in quanto tali attività costituiscono una frazione temporale trascurabile della già ridotta vita operativa dell'impianto.

13.5.2 Incendio

L'Incendio (Evento 10) all'interno dei locali di processo non è credibile per l'assenza di sorgenti di innesco e di carichi di incendio. Tuttavia, l'evento si può verificarsi nelle aree esterne a tali locali; l'innesco può essere causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati anche se i carichi di incendio sono da ritenersi ridotti. Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento. In assenza di personale un allarme nella zona permanentemente presidiata della centrale di Trino consente di attivare gli interventi di emergenza previsti in sito. Dallo spegnimento manuale dell'incendio potrebbe derivare una eventuale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti.

Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento 25)) che viene descritto successivamente.

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

Inoltre, i materiali combustibili e le sorgenti di innesco nei locali contenenti le resine in fase di pretrattamento sono trascurabili ed i locali stessi sono ad accesso ristretto o impedito quando sono presenti le sorgenti radioattive. Ciò impedisce anche il rischio di incendio legato a materiale combustibile e sorgenti di innesco transitoriamente presenti nell'area (ad es. per necessità manutentive). Tali salvaguardie non permettono, comunque, di escludere l'occorrenza dell'evento nelle aree operative normalmente accessibili.

Le mitigazioni sono costituite dalle previste procedure di controllo amministrativo e misure antincendio tipiche per questo tipo di installazioni. Sono inoltre presenti rivelatori di incendio e sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).

L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità particolari.

13.5.3 Degradazione componenti ed apparecchiature

A seguito della degradazione, ed in particolare della tenuta di un componente (Evento 14b), si può avere una piccola perdita di liquido radioattivo nei locali dell'Unità. Si rimanda, pertanto, all'evento incidentale "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive"

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 79/403
----------------------------------	---	--	------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



(Evento 19) per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti /apparecchiature e per le salvaguardie e mitigazioni previste a fronte di tale evento.

13.5.4 Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive

Il rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive riguarda i seguenti eventi incidentali: Perdita/rottura di una tubazione dell'Unità (Evento 19a), Perdita/rottura da un serbatoio con fuoriuscita di liquido significativa (Evento 19b), Piccola perdita di liquido da un serbatoio (Evento 19c), Rottura di una linea di vent di un componente (Evento 19d).

a) Perdita/rottura di una tubazione dell'Unità

A seguito di questo evento incidentale si ha un rilascio liquido di sostanze radioattive nei locali dell'Unità con situazione peggiore nel caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe [2.25] ; in tali condizioni peggiori è previsto l'arresto del processo.

Tra le possibili salvaguardie è previsto che i componenti a contatto con le resine radioattive siano provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Inoltre, le valvole sono testate in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. Infine, è prevista una adeguata ispezione e manutenzione periodica programmata.

Le mitigazioni sono costituite da:

- 1) Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità; tale contenimento a tenuta nella parte inferiore dei locali è realizzato con impermeabilizzazione, tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento, in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale [2.31].
- 2) Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali dell'unità [2.27].
- 3) Sistema per il monitoraggio radiologico.
- 4) Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal sistema di supervisione e controllo (segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nei serbatoi).
- 5) Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).

In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo vaporizzi velocemente e non si verifichi un accumulo di liquido sul fondo del locale; la rivelazione dell'evento si ha solo nel caso in cui la contaminazione aeriforme conseguente la vaporizzazione superi la soglia di allarme fissata da parte del sistema di monitoraggio radiologico. E' possibile in tal caso rivelare la perdita e attuare le azioni di ripristino previste. Sia nel caso di rilevazione che non, l'impatto in termini di conseguenze radiologiche è poco significativo e comunque involupato dagli altri eventi esaminati. Le mitigazioni sono costituite, oltre che dal sistema di monitoraggio radiologico, dal sistema di ventilazione e dal sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).

L'azione di ripristino post-incidente prevede l'intervento dell'operatore prevede l'azionamento del sistema di drenaggio al fine di rimuovere la sospensione di resine sversatesi e il trasferimento in un serbatoio integro o al RadWaste di centrale [2.31][2.26][2.31].

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 80/403
----------------------------------	---	--	------------------

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



b) Perdita/rottura di un serbatoio con fuoriuscita di liquido significativa

A seguito di questo evento incidentale si ha un rilascio significativo di sostanze radioattive nei locali dell'Unità con situazione peggiore nel caso di rottura nella parte inferiore di un serbatoio che provoca lo svuotamento del componente [2.25]; in tali condizioni peggiori è previsto l'arresto del processo.

Tra le possibili salvaguardie è previsto che i componenti a contatto con le resine radioattive siano provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Inoltre, è prevista una adeguata ispezione e manutenzione periodica programmata.

Le mitigazioni sono costituite da:

- 1) Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità; tale contenimento a tenuta nella parte inferiore dei locali è realizzato con impermeabilizzazione, tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento, in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale [2.31].
- 2) Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali dell'unità [2.27].
- 3) Sistema per il monitoraggio radiologico.
- 4) Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo (segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nei serbatoi).
- 5) Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).

L'azione di ripristino post-incidente prevede l'intervento dell'operatore. Esso prevede l'azionamento del sistema di drenaggio al fine di rimuovere la sospensione di resine sversate e il trasferimento in un serbatoio integro o al RadWaste di centrale [2.31].

c) Piccola perdita di liquido da un serbatoio

In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo vaporizzi velocemente e non si verifichi un accumulo di liquido sul fondo del locale; la rivelazione dell'evento si ha solo nel caso in cui la contaminazione aeriforme conseguente la vaporizzazione superi la soglia di allarme fissata da parte del sistema di monitoraggio radiologico. E' possibile in tal caso rivelare la perdita e attuare le azioni di ripristino previste. Sia nel caso di rilevazione che non l'impatto in termini di conseguenze radiologiche è poco significativo e comunque involupato dagli altri eventi esaminati.

Tra le possibili salvaguardie è previsto che i componenti a contatto con le resine radioattive siano provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Inoltre, è prevista una adeguata ispezione e manutenzione periodica programmata.

Le mitigazioni sono costituite dal sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) e dal sistema di monitoraggio delle radiazioni.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 81/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



d) Rottura di una linea di vent di un componente

Questo incidente comporta la perdita del confinamento dinamico dei serbatoi con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.

Le Salvaguardie sono costituite dalla progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini-misura della depressione nel serbatoio.

Le mitigazioni sono costituite dal sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) e dal sistema di monitoraggio delle radiazioni.

13.5.5 Perdita / malfunzionamento del sistema ventilazione / sistema off-gas

Nell'ambito di tale famiglia di eventi sono stati individuati due categorie di eventi:

- a - Perdita del confinamento dinamico primario (off-gas) o secondario (ventilazione)
- b - Danneggiamento di un filtro HEPA

➤ **Perdita del confinamento dinamico**

La perdita del confinamento può essere totale o parziale e può essere generata da diverse cause: guasto di uno o più componenti, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto al sistema di controllo, intasamento di una sezione filtrante, isolamento accidentale di una condotta o perdita di integrità di una condotta, ecc.. L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree.

Questo evento comporta la perdita della funzione di contenimento dinamico filtrato dei componenti e/o dei locali costituenti la barriera di contenimento primari e secondaria con potenziale rischio di rilascio di radioattività all'esterno. Tuttavia, le caratteristiche del processo di pre-trattamento, caratterizzato da basse temperature e pressioni di esercizio, rendono tali potenziali rischi di entità trascurabile.

In questo caso le mitigazioni sono costituite:

- dalla presenza di filtri HEPA a monte e valle dei locali che limitano il rischio di retrodiffusione di aerosol in caso di sovrappressioni accidentali
- Interruzione del processo ed evacuazione temporanea del personale in attesa del ripristino della ventilazione dopo riparazione del guasto.

➤ **Danneggiamento di un filtro HEPA**

L'evento più gravoso è costituito dal danneggiamento del filtro HEPA (ad esempio generato da incendio) che può comportare il rilascio all'esterno della radioattività accumulata nel filtro stesso durante l'esercizio. La trattazione completa di questo evento, con la valutazione dei rilasci di radioattività e dell'impatto radiologico, sarà affrontata nel Capitolo XX relativo alla sezione di Trattamento visto che il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas, e quindi i filtri HEPA, sono comuni alle due sezioni ed il carico radiologico maggiore è dato proprio dal Trattamento.

L'evento di perdita di capacità filtrante di un HEPA (es. perforazione dell'elemento filtrante), che comporta un potenziale aumento della radioattività scaricata al camino, ha invece conseguenze attese più contenute rispetto al caso precedente, oltre ad essere considerato poco credibile se associato al sistema di Pre- trattamento (processo a bassa energia). L'evento può essere rivelato sia dal sistema di monitoraggio della radioattività scaricata al

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 82/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



camino che dalle misure di pressione differenziale sui filtri. Tali indicazioni consentono di intervenire tempestivamente con azioni che permettono di minimizzare l'entità del rilascio all'esterno.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



13.6 IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI INVILUPPO DI RIFERIMENTO

L'individuazione, per ogni unità della Sezione di Pre-Trattamento, di un evento incidentale con rilascio involuppo si basa su considerazioni relative alla quantità di radioattività potenzialmente rilasciabile ed alle modalità di rilascio (o meccanismo che conduce alla frazione rilasciata in atmosfera).

Nella Tabella 13.6-1 che segue è indicato il processo di identificazione degli eventi involuppo di ogni unità e di quelli relativi che possono interessare l'intera Sezione.

Nell'ambito di ogni unità l'evento involuppo, per entità del rilascio radioattivo, è costituito dall'evento "Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa" (tipo 19b). Esso presenta il rilascio maggiore in caso di svuotamento completo del serbatoio con maggiore quantità di radioattività contenuta. Tra le varie unità l'evento peggiore si ha all'interno di quella di Omogeneizzazione (evento 1519b) in quanto nei serbatoi di omogeneizzazione può essere contenuta la radioattività equivalente a sette purificatori.

L'evento Sisma (1X01), pur essendo anch'esso involuppo dall'evento 1519b per quanto riguarda l'impatto radiologico esterno, viene analizzato per via delle possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento.

L'evento relativo Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell'attività accumulata in esercizio (1X25b), comune a tutto l'impianto di trattamento resine (evento comune a tutte le sezioni) tutte le unità, è un ulteriore evento limitante per la sezione di Pre-Trattamento a causa delle diverse modalità con cui la radioattività presente nel filtro viene rilasciata all'ambiente (incendio). L'involuppo è tuttavia assunto per la sezione di Trattamento in quanto il carico radiologico sul filtro è determinato da questa sezione. La trattazione completa di questo evento, con la valutazione dei rilasci di radioattività e dell'impatto radiologico, è affrontata nel Capitolo 18.7.2 inerente l'impianto di Trattamento.

Tabella 13.6-1 Eventi incidentali e scenari involuppo della sezione di Pre-Trattamento

Unità	N	Evento	Nota
Unità di Movimentazione	1114b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	1115	Caduta carichi, urti	
	1119	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	*X
Unità di Estrazione	1201	Sisma di progetto	*1
	1214b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	1219a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	1219b	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa	*X
	1219c	Piccola perdita di liquido da un componente.	

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 13.6-1 Eventi incidentali e scenari in sviluppo della sezione di Pre-Trattamento (Cont.)

Unità	N	Evento	Nota
Unità di Separazione	1301	Sisma di progetto	
	1314b	Degradazione componenti ed apparecchiature	*1
	1319a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	1319b	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa	*X
	1319c	Piccola perdita di liquido da un componente.	
	1319d	Rottura di una linea di vent di un componente.	
Unità di Macinazione	1401	Sisma di progetto	*1
	1414b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	1419a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	1419b	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa	*X
	1419c	Piccola perdita di liquido da un componente.	
	1419d	Rottura di una linea di vent di un componente.	
Unità di Omogeneizzazione	1501	Sisma	*1
	1514b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	1519a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	1519b	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa	*XX
	1519c	Piccola perdita di liquido da un componente.	
	1519d	Rottura di una linea di vent di un componente.	
Unità Acqua di Trasferimento Resine	1601	Sisma	*1
	1614b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	1619a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	1619b	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa	*X
	1619c	Piccola perdita di liquido da un componente.	
	1619d	Rottura di una linea di vent di un componente.	
Tutte le sei Unità	1X10	Incendio da cause interne	
	1X25a	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...	
	1X25b	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio	*2

*X Evento in sviluppo per l'unità in esame per via della maggiore quantità di materiale radioattivo rilasciabile.

*XX L'Evento 1519b è in sviluppo per l'unità di Omogeneizzazione in esame e per l'intera sezione di Pre-Trattamento per via della maggiore quantità di radioattività contenuta nel serbatoi di omogeneizzazione (sette purificatori)

*1 L'evento 1X01 è analizzato per via delle possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento.

*2 L'evento è considerato in sviluppo per le diverse modalità di rilascio (rilascio di radioattività accumulata dovuto all'alta temperatura indotta dall'incendio)

Dalle considerazioni sopra riportate è individuato come evento in sviluppo della Sezione di Pre-Trattamento, l'evento:

- *Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: Perdita/rottura di un serbatoio di accumulo delle resine macinate (TK1610/TK1620) con fuoriuscita di liquido significativa (Evento 1519b).*

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Per esso verranno effettuate le valutazioni di impatto radiologico alla popolazione ed al personale d'impianto

13.6.1 Descrizione dell'evento involuppo

Si ipotizza la rottura e il completo svuotamento di uno dei due serbatoi di accumulo delle resine macinate (TK1610/TK1620) presenti nell'unità di Omogeneizzazione. Il serbatoio TK1610 accoglie le resine provenienti dalla campagna di macinazione delle resine ed alimenta il processo di ossidazione a umido. Il secondo serbatoio TK 1620 svolge le medesime funzioni del primo; il suo riempimento è previsto avvenire contestualmente allo svuotamento del serbatoio TK1610, allineato per l'alimentazione del processo.

I due serbatoi sono dimensionati per ospitare il contenuto di sette purificatori [2.4], con una concentrazione in peso di resine in acqua compresa nell'intervallo 30 ÷ 40%. Il serbatoio può danneggiarsi, fessurandosi, per cause meccaniche associate a difetti di fabbricazione [2.10].

A seguito del danneggiamento, si ipotizza il completo svuotamento del serbatoio con formazione di una sospensione di particolato radioattivo in forma aeriforme che si considera direttamente rilasciata all'ambiente esterno. Non si accredita, infatti, il funzionamento del sistema di ventilazione e il potenziale abbattimento della radioattività della sezione di filtrazione prima dello scarico. L'evento e l'associato rilascio di radioattività si assume abbia termine dopo 24 ore: tempo stimato per l'intervento degli operatori che, allertati dagli allarmi di alto livello nella sentina del locale, attivano la procedura di drenaggio/recupero del liquido radioattivo rilasciato.

13.7 ANALISI DEI RILASCI DI RADIOATTIVITÀ'

Per l'evento involuppo vengono valutati i rilasci di attività in condizioni incidentali con la seguente procedura:

- Definizione del termine sorgente specificando il processo fisico che può portare al rilascio radioattivo aeriforme e /o liquido.
- Determinazione della massima quantità di radioattività (incluso l'inventario radioisotopico) che può risultare coinvolta nell'evento.
- Determinazione della frazione dell'attività totale potenzialmente rilasciata nell'ambiente esterno.

Queste valutazioni sono sintetizzate di seguito e dettagliate nel documento di riferimento [2.28].

13.7.1 Ipotesi di calcolo

Per la valutazione dei rilasci di radioattività in ambiente si è assunto che a seguito dell'evento di rottura l'intero contenuto del serbatoio si disperde sul pavimento del locale L202/L203. Inoltre, si è assunto che a seguito della fuoriuscita del liquido radioattivo si forma una sospensione di particolato radioattivo nell'atmosfera del locale (L202/L203). L'evento coinvolge uno dei due serbatoi in cui è presente al più il contenuto di resine equivalente a sette purificatori. Conservativamente si assume che i sette purificatori considerati siano quelli con il più elevato contenuto radiologico. L'inventario di attività presente nei singoli purificatori è riportato nel [2.2]. Ai fini della valutazione del rilascio di attività i dati suddetti sono stati aggiornati al 31/12/2010 e sono sintetizzati nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata., Errore. L'origine riferimento non è stata trovata., Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**5 per i sette purificatori a maggior contenuto di attività appartenenti, ai gruppi giallo, azzurro, verde e

PROPRIETÀ ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 86/403
---------------------------------	---	--	------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



rosso, rispettivamente. I sette purificatori peggiori dal punto di vista radiologico appartengono al gruppo giallo e sono i purificatori N. 1, N. 292, N. 299, N. 291, N. 297, N. 293, N. 30 E. L'attività globale nel serbatoio di accumulo, somma dell'attività di ciascuno di tali sette purificatori, risulta pari a 7.39E12 Bq.

13.7.2 Metodologia di calcolo

L'attività rilasciata in ambiente a seguito dello sversamento è data dalla somma di due contributi:

- Rilascio a breve termine dovuto al fenomeno di *free-fall spill* (spillamento in caduta libera)
- Rilascio a lungo termine dovuto alla aero-sospensione della miscela acqua/resina giacente nella vasca di raccolta presente nel locale per il tempo di recupero della miscela liquido/resina versata, stimato conservativamente in 24 ore.

L'attività totale rilasciata in ambiente a seguito dello sversamento è data, quindi, dalla seguente relazione:

$$A_{ril} = A_{ST} + A_{LT} = (A_{serbatoio} \cdot FR_{free-fall}) + (A_{serbatoio} \cdot FR_{risospensione} \cdot t) \quad \text{dove:}$$

A_{ril} → Attività rilasciata in ambiente [Bq]

A_{ST} → Attività rilasciata in ambiente nel breve termine [Bq]

A_{LT} → Attività rilasciata all'ambiente nel lungo termine [Bq]

$A_{serbatoio}$ → attività globale del serbatoio [Bq]

$FR_{free-fall}$ → Frazione di rilascio sotto forma aeriforme dovuta al fenomeno di *free-fall spill* pari a 1E-04: tale valore è ottenuto mediante la seguente relazione:

$$FR_{free-fall} = ARF \times RF = 1E - 04 \quad \text{dove:}$$

ARF → Airborne Release Factor: coefficiente utilizzato per stimare la massima quantità di attività che può essere ri-sospesa in aria a seguito dell'evento incidentale.

RF → Respirable Fraction: frazione di particolato radioattivo che può essere trasportato in aria ed inalato dal sistema respiratorio umano. Tale frazione include particelle con AED (Areodynamic Equivalent Diameter) inferiore a 10 µm.

Per la soluzione acquosa di resine sono stati adottati i seguenti valori per la frazione di rilascio ARF e per la frazione inalabile RF, ricavati dal documento di riferimento [2.32].

$$ARF = 2E - 04$$

$$RF = 0,5$$

FR_{risosp} → Frazione di rilascio sotto forma aeriforme dovuta al fenomeno di aerosospensione della miscela liquido/ resina pari a 4E-07/hr come indicato nel documento di riferimento [2.32] per le miscele tipo *slurries*.

t → Tempo di recupero della miscela liquido/resina versata nella vasca di raccolta (24 ore).

L'attività globale rilasciata a seguito dello sversamento è pari a 8.1E+08 Bq. L'inventario isotopico dell'attività rilasciata in ambiente a seguito della rottura del serbatoio è sintetizzato in Tabella 13.7-1.

PROPRIETÀ ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 87/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 13.7-1 Attività rilasciata – Condizioni Incidentali [Bq]–Pre Trattamento

Nuclidi	Attività Serbatoio TK 1610 al 31/12/2010 (Bq)	Attività Rilasciata – Breve Termine A_{ST} (Bq)	Attività Rilasciata- Lungo Termine A_{LT} (Bq)	Attività Totale Rilasciata $A_{ST} + A_{LT}$ (Bq)
Co60	7,09E+09	7,09E+05	6,80E+04	7,77E+05
Cs137	6,39E+12	6,39E+08	6,13E+07	7,00E+08
Cs134	1,91E+08	1,91E+04	1,83E+03	2,09E+04
Bi208	5,26E+10	5,26E+06	5,05E+05	5,76E+06
Fe 55	5,00E+08	5,00E+04	4,80E+03	5,48E+04
Ni 59	5,42E+09	5,42E+05	5,21E+04	5,94E+05
Ni 63	9,33E+11	9,33E+07	8,95E+06	1,02E+08

Tabella 13.7-2 Attività rilasciata – Condizioni Incidentali [Bq]–Pre Trattamento (Cont.)

Nuclidi	Attività Serbatoio TK 1610 al 31/12/2010 (Bq)	Attività Rilasciata – Breve Termine A_{ST} (Bq)	Attività Rilasciata- Lungo Termine A_{LT} (Bq)	Attività Totale Rilasciata $A_{ST} + A_{LT}$ (Bq)
Sr 90	4,26E+09	4,26E+05	4,09E+04	4,67E+05
Pu 241	1,87E+09	1,87E+05	1,79E+04	2,04E+05
Pu 238	3,50E+07	3,50E+03	3,36E+02	3,84E+03
Pu 239-240	1,44E+07	1,44E+03	1,39E+02	1,58E+03
Am 241	2,15E+07	2,15E+03	2,06E+02	2,35E+03
Cm 242	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cm 244	7,29E+06	7,29E+02	7,00E+01	7,99E+02
Totale	7,39E+12	7,39E+08	7,10E+07	8,10E+08

13.8 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO

13.8.1 Dosi alla popolazione nel caso dell'evento incidentale involupante

Si riporta di seguito una sintesi della valutazione dell'impatto radiologico dell'evento di categoria III "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: Perdita/rottura di un serbatoio di accumulo delle resine macinate (TK1610/TK1620) con fuoriuscita di liquido significativa" (Evento N.1519a involupante per la sezione di Pre-trattamento) mentre per una trattazione più completa si rimanda al [2.58]. Si fa riferimento al Termine di sorgente utilizzato e riportato nella Tabella 13.8-1 seguente:

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 13.8-1 Termine di sorgente utilizzato

Radionuclidi	Attività (Bq)
⁶⁰ Co	7,77E+05
¹³⁷ Cs	7,00E+08
¹³⁴ Cs	2,09E+04
⁵⁵ Fe	5,48E+04
⁵⁹ Ni	5,94E+05
⁶³ Ni	1,02E+08
⁹⁰ Sr	4,67E+05
²⁴¹ Pu	2,04E+05
²³⁸ Pu	3,84E+03
^{239/240} Pu	1,58E+03
²⁴¹ Am	2,35E+03
²⁴² Cm	0,00E+00
²⁴⁴ Cm	7,99E+02
Totale	8,04E+08

Non essendo previsti operatori nell'area oggetto del rilascio si considera unicamente la valutazione della dose alla popolazione utilizzando il codice di calcolo FRAMES/GENII 2.0.

I dati più caratteristici utilizzati come input per la valutazione dosi conseguenti allo scenario considerato sono i seguenti:

Altezza del rilascio	Al suolo
Classe di stabilità	F
Velocità del vento	2.0 m/sec al suolo
Durata del rilascio	1.0 ora
Temperatura del rilascio	25 °C

La successiva Tabella 13.8-2 riporta i risultati di dose efficace nella prima fase del rilascio per il contributo dovuto alla inalazione ed irraggiamento da nube, da inalazione da risospensione (4 gg.) e da irraggiamento da suolo (4 gg.) , calcolati con il codice FRAMES / GENII 2.0, rilevante ai fini del rilascio.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 13.8-2 Valori di dose efficace nella prima fase del rilascio per emissioni in atmosfera

DISTANZA	DOSE EFFICACE		
	ADULTI	BAMBINI	LATTANTI
(m)	(μSv)	(μSv)	(μSv)
300	4.16E+00	-	-
400	2.48E+00	-	-
500	1.66E+00	1.10E+00	5.60E-01
1000	4.83E-01	3.20E-01	1.63E-01
2000	1.47E-01	9.77E-02	4.98E-02
3000	7.53E-02	4.99E-02	2.54E-02
4000	4.72E-02	3.14E-02	1.60E-02
5000	3.26E-02	2.17E-02	1.10E-02
6000	2.41E-02	1.60E-02	8.13E-03
7500	1.65E-02	1.09E-02	5.57E-03

La massima dose efficace massima si ha pertanto per gli adulti a 300 m ed è pari a 4,16 μSv .

13.8.2 Dosi agli operatori durante le operazioni di recupero

In seguito all'evento incidentale, l'intervento dell'operatore prevede l'azionamento del sistema di drenaggio al fine di rimuovere la sospensione di resine sversatesi e il trasferimento in un serbatoio integro o al RadWaste di centrale [2.31].

Seguendo il criterio di progetto per cui la somma del volume totale del liquido nei due serbatoi di omogeneizzazione è costante e pari al volume utile di un serbatoio, è possibile il travaso di uno nell'altro in qualsiasi circostanza sfruttando questa possibilità in caso di sversamento. La perdita viene quindi raccolta e convogliata nel serbatoio alloggiato nel locale che non ha risentito del malfunzionamento/incidente.

L'azionamento del sistema di drenaggio prevede l'avvio di una delle due pompe di processo T01-P1610 o T01P1620 al fine di raccogliere e convogliare nel serbatoio (T01-TK1610 o T01-TK 1620) alloggiato nel locale che non ha risentito del malfunzionamento/incidente .

Dal momento che l'operazione di avvio di una delle due pompe di processo T01-P1610 o T01-P1620, utilizzate per il drenaggio del liquido sversato, viene effettuata in remoto non vi è impegno di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 $\mu\text{Sv/h}$ (Rif. Paragrafo 14.3.6). Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a $0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



13.9 INDIVIDUAZIONE DEI SISTEMI RILEVANTI PER LA SICUREZZA

Al termine dell'Analisi di Sicurezza è stato possibile individuare i SSC (Sistemi, Strutture e Componenti) importanti ai fini della sicurezza; non sono stati individuati SSC essenziali ai fini della sicurezza. Tutti i sistemi della sezione di Pre – Trattamento sono elencati in Tabella 11.1-1 con la relativa classe di qualità e categoria sismica dei componenti.

Nel sistema di Pre-Trattamento, gli SSC importanti ai fini della sicurezza sono quelli che assicurano le barriere di confinamento, primaria e secondaria; i principali componenti di tali SSC sono in classe di qualità D in accordo al Rif. [2.3] e come illustrato in Tabella 11.1-1

La barriera di confinamento primaria è garantita da componenti di processo, dispositivi di schermaggio durante la movimentazione dei purificatori, sistemi di raccolta off-gas dei componenti.

La barriera di confinamento secondaria è garantita da opere civili (come elencato in Tabella 10.1-1), sistemi di monitoraggio radiologico, sistemi di ventilazione dei locali in cui sono alloggiati i componenti di processo.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



14. PROGRAMMA DI RADIOPROTEZIONE

14.1 PRINCIPI BASE

L'Impianto è progettato in modo da ridurre al minimo l'impegno di dose al personale ed alla popolazione nelle condizioni di normale funzionamento e nelle situazioni conseguenti a potenziali eventi incidentali. Le dosi ricevute dal personale operativo stimate durante la fase di progetto risultano inferiori ai limiti stabiliti dalla legge (Decreto legislativo n°241/Maggio 2000).

Gli obiettivi di radioprotezione perseguiti per il trattamento delle resine esaurite contenute nei purificatori sono di seguito elencati:

- mantenere le esposizioni dei lavoratori interni ed esterni e della popolazione al livello più basso ragionevolmente ottenibile, nel rispetto del concetto ALARA
- assicurare la protezione della popolazione e dell'ambiente, a fronte dei rischi conseguenti a situazioni anormali ed incidentali, attraverso la riduzione dell'esposizione, al livello più basso ragionevolmente ottenibile;
- garantire in ogni caso il rispetto dei limiti di dose per i lavoratori e per gli individui della popolazione fissati dalla legge italiana.

A tal fine sono state implementate le seguenti azioni:

- protezione da irraggiamento gamma;
- protezione dalla contaminazione;
- controllo dei rilasci all'ambiente;
- controllo delle dosi individuali e collettive.

Il programma di radioprotezione, le procedure operative e la disponibilità dei mezzi utilizzati permetteranno di:

- minimizzare, nell'ambito ALARA, le dosi occupazionali durante l'esecuzione delle varie attività correlate con il trattamento delle resine e gli interventi di manutenzione periodica o straordinaria previsti;
- minimizzare, nell'ambito ALARA, le dosi al pubblico riducendo l'irraggiamento esterno, i rischi di contaminazione ed i rilasci nell'ambiente.

La protezione dall'irraggiamento esterno è stata realizzata mediante l'azione schermante delle pareti degli edifici, realizzate in calcestruzzo, e mediante l'utilizzo di schermi aggiuntivi laddove necessario.

I mezzi per il controllo della contaminazione consistono nell'utilizzo del contenimento statico e dinamico, per mezzo del sistema di ventilazione, e nel monitoraggio. Il rischio di diffusione di contaminazione è controllato attraverso la definizione di opportune aree a rischio differente e relative modalità di ingresso/uscita dalle stesse per uomini e materiali.

Il personale utilizzerà i consueti dispositivi protettivi contro la contaminazione superficiale quali, tute, guanti, soprascarpe, ecc, in accordo ai criteri già in vigore presso l'impianto. Gli scarichi potenzialmente contaminati saranno convogliati verso il RadWaste di Centrale e gestiti, ai fini del rilascio, in accordo alle prescrizioni tecniche dell'Impianto.

Il personale che opererà all'interno dell'Impianto sarà classificato esposto di categoria A e opportunamente formato come previsto dalla normativa vigente.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 92/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



14.2 CLASSIFICAZIONE E ACCESSO NELLE AREE DI LAVORO

Al fine di evitare, durante l'esercizio, esposizioni indebite del personale, le aree/locali dell'impianto sono state suddivise in zone a differente rischio radiologico, che hanno costituito la base di riferimento per la verifica di schermaggio dei locali e 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 più contaminate) e del controllo degli accessi ventilazione.

Le schermature (e/o le opere civili con funzione di schermaggio) del nuovo impianto trattamento resine alle sue condizioni di funzionamento nominale sono progettate e/o verificate secondo i seguenti criteri:

- a) i valori massimi di radiazione al confine del sito saranno tali da rispettare il limite di dose pari a 10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$ che è il valore di soglia al di sotto del quale l'impatto del nuovo impianto di trattamento resine sulla popolazione è ritenuto radiologicamente non significativo.
- b) i vari locali/aree in cui è suddiviso l'edificio a valle del locale di fisica sanitaria fanno tutti parte della Zona Controllata incluso: il piazzale circostante le strutture civili destinate alla ricezione componenti e parti di ricambio, l'area di ingresso del personale all'impianto trattamento resine e agli spogliatoi. La Zona Controllata è divisa in tre aree così definite:
 - i. Zona di Bassa Radiazione (ZBR): rateo di dose inferiore a 10 $\mu\text{Sv}/\text{h}$.
 - ii. Zona di Radiazione (ZR): rateo di dose compreso tra 10 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ - 200 $\mu\text{Sv}/\text{h}$.
 - iii. Zona di Alta Radiazione (ZAR): rateo di dose superiore a 200 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
- c) per le aree di impianto classificate come Zone di Bassa Radiazione, quali la Sala Comando dell'Impianto, si perseguirà l'obiettivo del non superamento del limite annuo per gli operatori pari a 5 mSv/anno e quindi, sulla base di un tempo di lavoro pari a 2000 ore/anno, un rateo di dose massimo pari a 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$;
- d) per i locali non normalmente attesi dal personale, ma in cui il personale può transitare od accedere localmente in condizioni straordinarie sarà perseguito l'obiettivo di non superare il valore di 200 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ (Area C-2)
- e) la configurazione del processo e dei servizi ausiliari e la disposizione dei locali è scelta in modo da ridurre l'esposizione alle radiazioni del personale operante in Zona Controllata al minimo ragionevolmente conseguibile (ALARA).

14.3 RATEI DI DOSE NEI LOCALI

Si riportano di seguito i risultati principali della verifica di schermaggio della Sezione di Pre-Trattamento; per una più diffusa informazione sull'argomento si rimanda al documento [2.33]. Nei paragrafi che seguono sono riportati anche i ratei di dose nei locali della Sezione di Pre-Trattamento.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 93/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



14.3.1 Valutazione del rateo di esposizione a quota 136,58 s.l.m.

Al fine di valutare il rateo di dose associato alle operazioni di movimentazione dei purificatori si è valutato il rateo di dose sia a contatto che a distanza come riportato nella Tabella 14.3-1 in corrispondenza della mezzeria del purificatori.

Tabella 14.3-1 Valore Medio del Rateo di Dose sulla Mezzeria del Purificatore (mSv/h)

Gruppo	Sorgente media dei 5 purificatori più attivi			Sorgente media di tutti purificatori		
	1 cm	100 cm	200 cm	1 cm	100 cm	200 cm
Gialli	122.9	15.7	5.51	40.04	5.11	1.80
Verdi	10.57	1.32	0.46	6.00	0.75	0.26
Azzurri	25.13	3.18	1.12	11.57	1.46	0.52
Rossi	62.89	7.86	2.77	25.86	3.23	1.14
Sorgente media sui 98 demineralizzatori				25.78	3.27	1.15

Una volta che i purificatori saranno posizionati di fronte alla struttura schermante (parete di piombo di 10 cm – Rif. [2.21]) per le operazioni preliminari di preparazione, il rateo di esposizione associato sarà quello riportato in Tabella 14.3-2

Tabella 14.3-2 Valore del Rateo di Dose (μ Sv/h) a valle di uno schermo di Piombo di 10 cm

Gruppo	Sorgente media dei 5 purificatori più attivi			Sorgente media di tutti purificatori		
	10 cm	100 cm	200 cm	10 cm	100 cm	200 cm
Gialli	33.17	14.66	6.17	10.81	4.78	2.01
Verdi	6.31	2.97	1.26	3.58	1.69	0.72
Azzurri	8.8	4.09	1.74	4.05	1.88	0.80
Rossi	27.52	13.55	5.83	11.32	5.57	2.40
Sorgente media sui 98 demineralizzatori				8.40	3.86	1.64

In base ai risultati ottenuti l'area dove staziona l'operatore può essere classificata in Zona di Radiazione ZR con rateo dose compreso tra 10 μ Sv/h e 200 μ Sv/h.

14.3.2 Valutazione del rateo di esposizione nel locale di estrazione (Quota 130,73 s.l.m.)

Durante le operazioni di trasferimento del purificatore da quota 136,58 s.l.m. a quota 130,73 s.l.m., all'interno della struttura schermante predisposta all'interno del locale di estrazione L201, i ratei di esposizione associata sono quelli riportati in Tabella 14.3-1. Poiché la struttura schermata è supposta realizzata con 4 pareti di acciaio (di spessore pari a 10 cm) con funzione portante su cui scorre uno schermo mobile orizzontale di spessore schermante equivalente a 5 cm di piombo, il rateo di dose lateralmente alla struttura schermante sarà quello riportato in Tabella 14.3-3.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 14.3-3 Valore del Rateo di Dose ($\mu\text{Sv/h}$) a valle di uno schermo di Acciaio spesso 10 cm

Gruppo	Sorgente media dei 5 purificatori piú attivi			Sorgente media di tutti purificatori		
	10 cm	100 cm	200 cm	10 cm	100 cm	200 cm
Gialli	493.1	204	82.9	160.64	66.46	27.01
Verdi	122.1	47.23	18.72	69.34	26.82	10.63
Azzurri	192.6	76.02	30.36	88.65	34.99	13.97
Rossi	699.6	276.1	109.8	287.68	113.53	45.15
	Sorgente media sui 98 demineralizzatori			216.31	63.08	25.34

L'area laterale intorno allo schermo dovr  quindi essere classificata come Zona ad Alta Radiazione (ZAR) e l'accesso ad essa dovr  avvenire solo da parte dei lavoratori autorizzati dalla Fisica Sanitaria, che dovr  prestare la necessaria assistenza. Poich  una volta chiuso lo schermo orizzontale l'operatore si porta sul piano di calpestio per eseguire anche le seguenti operazioni:

- a) sflangiare manualmente i bocchelli
- b) rimuovere, se necessario, l'eventuale acqua in eccesso presente all'interno del purificatore per consentire l'introduzione della lancia di estrazione
- c) inserimento nel bocchello di uscita dell'acqua dal purificatore di una sonda di livello
- d) posizionamento sopra il bocchello centrale del purificatore della lancia di estrazione delle resine e connessione della lancia al bocchello per mezzo di un sistema di bloccaggio rapido

Si   proceduto alla valutazione del rateo dose nei seguenti punti:

1. sopra il bocchello centrale (P1),
2. a 33 cm sopra il bocchello centrale a filo delle flange degli altri due bocchelli (P2),
3. sopra il bocchello pescante (P3),
4. sopra il bocchello di sfiato (P4),
5. a 50 cm sopra lo schermo e a 67 cm dal centro del purificatore (P5, posizione del corpo dell'operatore durante le operazioni di preparazione).
6. a 120 cm sopra il tappo schermante (P6).

La valutazione del rateo di dose   stata eseguita in due configurazioni: purificatore non totalmente allagato, purificatore totalmente allagato con acqua non attiva¹. Nella Tabella 14.3-4 e Tabella 14.3-5 si riportano i risultati.

¹ Sebbene l'acqua sia debolmente attiva (per il purificatore 31 il surnatante ha una attivit  di Cs-137 pari a circa 10.9 Bq/g contro una attivit  specifica della resina pari 57180 Bq/g) ai fini dei calcoli da esposizione da raggi gamma si pu  considerare trascurabile il contributo del surnatante.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 14.3-4 Rateo di dose ($\mu\text{Sv/h}$) sopra lo schermo mobile - Purificatori non allagati fino ai bocchelli. Schermo equivalente a 5 cm di Piombo

Gruppo Giallo			
Sorgente	Purificatore 299	Media dei 5 più attivi	Media di tutti 43
A contatto del bocchello centrale (P1)	6.97E+03	5.13E+03	1.98E+03
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)	9.32E+02	6.86E+02	2.64E+02
A contatto della flangia del tubo passante (P3)	4.00E+02	2.94E+02	1.13E+02
A contatto della altra flangia (P4)	4.95E+02	3.64E+02	1.40E+02
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)	1.73E+01	1.27E+01	4.89E+00
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)	1.50E+02	1.10E+02	4.25E+01
Gruppo Azzurro			
	Purificatore 58	Media dei 5 più attivi	Media di tutti 14
A contatto del bocchello centrale (P1)	2.09E+03	9.78E+02	4.50E+02
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)	3.18E+02	1.49E+02	6.85E+01
A contatto della flangia del tubo passante (P3)	1.49E+02	7.00E+01	3.22E+01
A contatto della altra flangia (P4)	1.65E+02	7.72E+01	3.55E+01
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)	2.35E+01	1.10E+01	5.06E+00
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)	6.19E+01	2.90E+01	1.33E+01
Gruppo Verde			
	Purificatore 35	Media dei 5 più attivi	Media di tutti 21
A contatto del bocchello centrale (P1)	2.97E+02	1.39E+02	6.41E+01
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)	7.41E+01	3.47E+01	1.60E+01
A contatto della flangia del tubo passante (P3)	2.50E+01	1.17E+01	5.40E+00
A contatto della altra flangia (P4)	6.71E+01	3.14E+01	1.45E+01
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)	1.77E+01	8.29E+00	3.82E+00
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)	2.17E+01	1.01E+01	4.67E+00
Gruppo Rosso			
	Purificatore 8	Media dei 5 più attivi	Media di tutti 20
A contatto del bocchello centrale (P1)	4.87E+03	2.35E+03	9.64E+02
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)	8.96E+02	4.31E+02	1.77E+02
A contatto della flangia del tubo passante (P3)	4.95E+02	2.38E+02	9.79E+01
A contatto della altra flangia (P4)	4.80E+02	2.31E+02	9.50E+01
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)	1.25E+02	6.00E+01	2.47E+01
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)	2.09E+02	1.01E+02	4.14E+01
Valore Medio			
		Media dei 5 più attivi di ogni gruppo	Media di tutti 98
A contatto del bocchello centrale (P1)		2.90E+03	1.14E+03
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)		4.18E+02	1.65E+02
A contatto della flangia del tubo passante (P3)		1.90E+02	7.54E+01
A contatto della altra flangia (P4)		2.24E+02	8.91E+01
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)		2.12E+01	8.72E+00
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)		7.52E+01	3.00E+01

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 96/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		



Tabella 14.3-5 Rateo di dose ($\mu\text{Sv/h}$) sopra lo schermo mobile. Purificatori allagati fino ai bocchelli con acqua non attiva. Schermo equivalente a 5 cm di Piombo

Gruppo Giallo				
Sorgente	Purificatore 299	Media dei 5 più attivi	Media di tutti 43	
A contatto del bocchello centrale (P1)	3.31E+02	2.43E+02	9.38E+01	
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)	4.49E+01	3.30E+01	1.27E+01	
A contatto della flangia del tubo passante (P3)	6.61E+00	4.86E+00	1.87E+00	
A contatto della altra flangia (P4)	1.10E+01	8.10E+00	3.12E+00	
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)	4.96E+00	3.65E+00	1.41E+00	
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)	7.57E+00	5.57E+00	2.15E+00	
Gruppo Azzurro				
	Purificatore 58	Media dei 5 più attivi	Media di tutti 14	
A contatto del bocchello centrale (P1)	1.28E+02	5.99E+01	2.76E+01	
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)	2.48E+01	1.16E+01	5.34E+00	
A contatto della flangia del tubo passante (P3)	2.00E+01	9.37E+00	4.31E+00	
A contatto della altra flangia (P4)	6.65E+00	3.11E+00	1.43E+00	
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)	6.35E+00	2.97E+00	1.37E+00	
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)	6.09E+00	2.85E+00	1.31E+00	
Gruppo Verde				
	Purificatore 35	Media dei 5 più attivi	Media di tutti 21	
A contatto del bocchello centrale (P1)	3.59E+02	1.73E+02	7.10E+01	
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)	9.31E+01	4.48E+01	1.84E+01	
A contatto della flangia del tubo passante (P3)	2.48E+01	1.19E+01	4.91E+00	
A contatto della altra flangia (P4)	2.97E+01	1.43E+01	5.88E+00	
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)	4.66E+00	2.18E+00	1.00E+00	
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)	4.02E+00	1.88E+00	8.66E-01	
Gruppo Rosso				
	Purificatore 8	Media dei 5 più attivi	Media di tutti 20	
A contatto del bocchello centrale (P1)	3.59E+02	1.73E+02	7.10E+01	
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)	9.31E+01	4.48E+01	1.84E+01	
A contatto della flangia del tubo passante (P3)	2.48E+01	1.19E+01	4.91E+00	
A contatto della altra flangia (P4)	2.97E+01	1.43E+01	5.88E+00	
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)	3.38E+01	1.63E+01	6.69E+00	
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)	2.81E+01	1.35E+01	5.56E+00	
Valore Medio				
		Media dei 5 più attivi di ogni gruppo	Media di tutti 98	
A contatto del bocchello centrale (P1)		1.56E+02	6.23E+01	
A 33 cm sopra il bocchello centrale (P2)		2.67E+01	1.08E+01	
A contatto della flangia del tubo passante (P3)		6.33E+00	2.64E+00	
A contatto della altra flangia (P4)		7.40E+00	3.00E+00	
A 50 cm sopra lo schermo di Pb e a 67 cm dal centro del purificatore (P5)		5.81E+00	2.39E+00	
A 120 cm sopra lo schermo di Pb sopra il bocchello centrale (P6)		6.01E+00	2.45E+00	

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



14.3.3 Valutazione del rateo di esposizione nel locale L 211

Il locale L211 è un locale a cui l'operatore deve avere accesso in condizione di normale funzionamento per potere azionare le valvole manuali di isolamento e/o drenaggio; tali operazioni sono richieste al fine di poter accedere ai locali in cui sono presenti i componenti da mantenere allo scopo di effettuare il drenaggio e quindi la rimozione della sorgente.

I principali contributi al rateo di esposizione sono dati dalla tubazione che dal locale di estrazione porta il fluido al separatore di scaglie (T01-TK1201), dalla pompa (T01-P1225, T01-P1220) in funzione nel locale adiacente e tubazioni connesse, dal separatore di scaglie.

In Tabella 14.3-6 sono riportati i singoli contributi ed il totale del rateo di esposizione.

Tabella 14.3-6 Valutazione del rateo di dose ($\mu\text{Sv/h}$) in L211 in zona valvole

Sorgente: valore medio dei 5 purificatori più attivi in ogni gruppo				
	Da Separatore di Scaglie in L204	Da Pompa e Tubi in L213	Da Tubi In Cunicolo Schermato In L211	Totale
Gruppo Giallo	25.52	32.83	37.25	95.61
Gruppo Verde	4.92	3.69	4.54	13.16
Gruppo Azzurro	8.56	7.73	9.17	25.45
Gruppo Rosso	29.08	22.32	27.44	78.85
Sorgente: valore medio di tutti i purificatori in ogni gruppo				
Gruppo Giallo (43)	9.83	12.65	14.36	36.84
Gruppo Verde (21)	2.79	1.42	2.57	6.79
Gruppo Azzurro (14)	3.94	2.98	4.22	11.14
Gruppo Rosso (20)	11.96	9.18	11.29	32.42
Valore medio di funzionamento (98)	4.77	7.25	8.73	20.76
Valore massimo	60.42	46.38	57.03	163.83

14.3.4 Valutazione del rateo di esposizione nel corridoio L212

Il corridoio L212 è una zona che, con impianto normalmente in funzione, dovrebbe unire due aree liberamente accessibili. Il personale che transita in questo corridoio è esposto a diverse sorgenti costituite da una miscela acqua/resina (al 40% in resina) ed in particolare:

1. pompa e tubazioni di trasferimento da serbatoio di raccolta (T01-TK 1401) a serbatoio di accumulo (T01-TK 1620/ T01-TK 1610),
2. serbatoio di raccolta resine macinate (T01-TK 1401),
3. separatore di scaglie (T01-TK 1201),

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



4. pompa e tubazioni di trasferimento da separatore di scaglie (T01-TK 1201), a mulino (T01-ML 1410/ T01-ML 1420),
5. mulino (T01-ML 1410/ T01-ML 1420).

Transitando lungo il corridoio i singoli contributi da esposizione sono da ritenersi separati. In Tabella 14.3-7 sono riportati i singoli contributi valutati ipotizzando che il personale si muova al centro del corridoio. Appare evidente che quest'area non può essere considerata a permanenza continua con impianto in funzione e deve essere classificata ZR. Eventuali interventi correttivi (i.e. potenziamento degli schermaggi) sono di difficile realizzazione per l'alta densità di componenti/sorgenti presenti e pertanto sono da escludersi.

Tabella 14.3-7 Valutazione del rateo di dose ($\mu\text{Sv/h}$) in L212

Sorgente: valore medio dei 5 purificatori più attivi in ogni gruppo				
	Pompa Trasferimento e Tubazione	Raccolta Resine Macinate	Separatore Scaglie	Mulini - Pompe P1410 e P1415 e Tubazione Non schermata
Gruppo Giallo	32.83	2.68	7.32	124.11
Gruppo Verde	3.69	0.21	1.64	10.06
Gruppo Azzurro	7.73	0.55	2.64	24.72
Gruppo Rosso	22.32	3.48	10.92	64.95
Sorgente: valore medio di tutti i purificatori in ogni gruppo				
Gruppo Giallo (43)	12.65	1.03	2.82	47.82
Gruppo Verde (21)	1.42	0.12	0.93	3.93
Gruppo Azzurro (14)	2.98	0.25	1.22	9.57
Gruppo Rosso (20)	9.18	1.43	4.49	26.71
Valore medio di funzionamento (98)	7.25	0.44	1.41	25.23
Valore massimo	46.38	7.23	22.69	173.16

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



14.3.5 Valutazione del rateo di esposizione sulla copertura a 142,90 m s.l.m.

Con l'impianto in normale funzionamento l'operatore accede alla copertura a quota 142,90 s.l.m. per le seguenti operazioni:

- a) posizionamento/prelievo del bocchetto di campionamento
- b) manutenzione di una delle due pompe T01-P1610 e T01-P1620 di trasferimento da uno dei due serbatoi di accumulo alla WOX con l'altra sempre in funzione (le pompe e relativo circuito sono contenute entro uno schermo di acciaio di 10 cm di spessore).

Le sorgenti significative che l'operatore vede sono:

- a) serbatoio di accumulo sottostante T01-TK1610/ T01-TK1620
- b) pompa di trasferimento T01-P1610/ T01-P1620 e tubazione relativa (circa 6 m)

In Tabella 14.3-8 sono riportati i singoli contributi al rateo di esposizione ed il totale.

Tabella 14.3-8 Valutazione dell'esposizione (micro Sv/h) a 120 cm a quota 140.29

Sorgente: valore medio dei 5 purificatori più attivi in ogni gruppo				
	Pompa	Serbatoio	Tubazioni	Totale
Gruppo Giallo	2.95	2.80	15.28	21.03
Gruppo Verde	0.56	0.73	3.67	4.95
Gruppo Azzurro	0.95	1.12	1.78	3.85
Gruppo Rosso	2.25	3.64	10.76	16.65
Sorgente: valore medio di tutti i purificatori in ogni gruppo				
Gruppo Giallo (43)	1.14	1.08	5.89	8.10
Gruppo Verde (21)	0.31	0.41	2.08	2.80
Gruppo Azzurro (14)	0.44	0.52	0.82	1.77
Gruppo Rosso (20)	0.92	1.50	4.42	6.85
Valore medio di funzionamento (98)	0.74	0.56	3.63	4.92
Valore massimo	4.01	7.56	22.35	33.92

14.3.6 Valutazione del rateo di esposizione in corrispondenza del quadro di comando

E' stato valutato il rateo di esposizione ad una distanza di 11 metri dalla parete da 50 cm del locale L204, nella zona del locale L211 in cui sono posizionati i quadri per il controllo dell'impianto. Il rateo di esposizione in corrispondenza dei quadri comando è controllo è mostrato in Tabella 14.3-9

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



**Tabella 14.3-9 Dose in corrispondenza del Quadro comando e controllo-
Sorgente:valore medio dei 5 purificatori più attivi di ogni gruppo**

Sorgente:valore medio dei 5 purificatori più attivi in ogni gruppo	
	μSv/h
Gruppo Giallo	0,15
Gruppo Verde	0,04
Gruppo Azzurro	0,07
Gruppo Rosso	0,24

Sorgente:valore medio di tutti i purificatori in ogni gruppo	
	μSv/h
Gruppo Giallo (43)	0,06
Gruppo Verde (21)	0,02
Gruppo Azzurro (14)	0,03
Gruppo Rosso (20)	0,09

Valore Medio di funzionamento (98)	0,03
Valore Massimo	0,51

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--

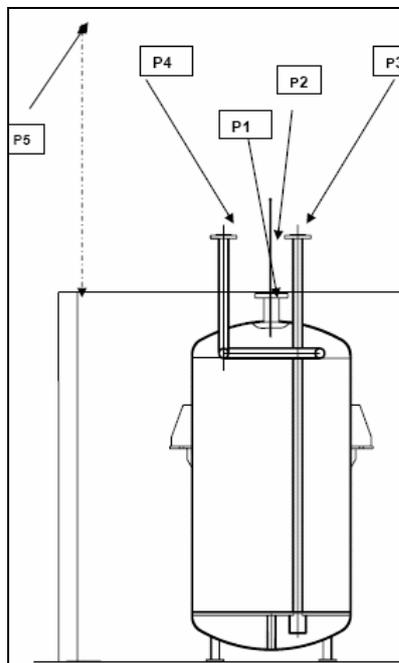


Figura 14.3-1 Impianto di Pre-Trattamento.
Posizione del purificatore rispetto alla struttura

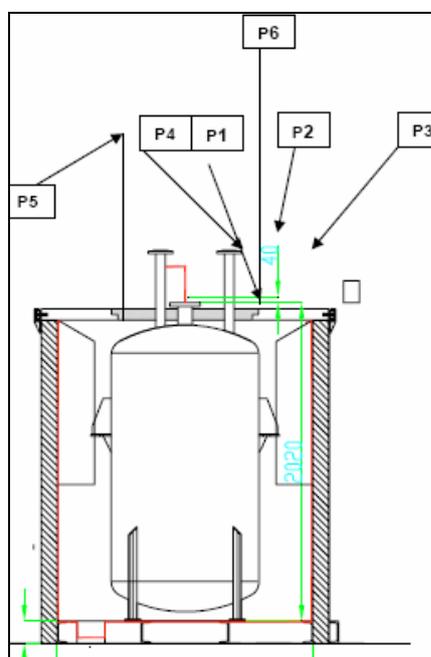


Figura 14.3-2 Impianto di Pre-Trattamento. Purificatore
all'interno della struttura schermante nel locale estrazione

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 102 di 403

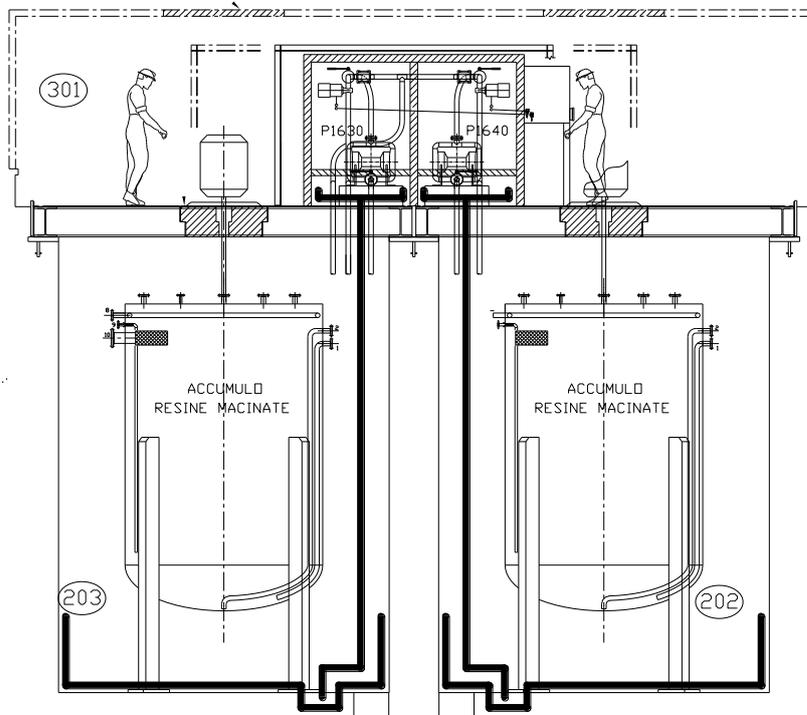


Figura 14.3-3 Impianto di Pre-Trattamento.
Copertura ad elevazione 142.9 m s.l.m.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



14.4 VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN ARIA

I mezzi per il controllo della contaminazione consistono nell'utilizzo del contenimento statico e dinamico, per mezzo del sistema di ventilazione, e nel monitoraggio. Il rischio di diffusione di contaminazione è controllato attraverso la definizione di opportune aree a rischio differente e relative modalità di ingresso/uscita dalle stesse per uomini e materiali.

Il personale utilizzerà i consueti dispositivi protettivi contro la contaminazione superficiale quali, tute, guanti, soprascarpe, ecc, in accordo ai criteri già in vigore presso l'impianto. Gli scarichi potenzialmente contaminati saranno convogliati verso il RadWaste di Centrale e gestiti, ai fini del rilascio, in accordo alle prescrizioni tecniche dell'Impianto.

Tutti i locali interessati dall'Impianto saranno dotati di monitori d'area del tipo Geiger Muller a range esteso. Il limite inferiore di misura sarà di circa 0.1 μ Sv.

Nei locali nei quali esiste la possibilità di dispersione di contaminazione in aria, verranno previsti anche rivelatori di contaminazione areodispersa.

14.5 VALUTAZIONE DI DOSE AGLI OPERATORI (DOSI OCCUPAZIONALI)

La valutazione della dose agli operatori è riportata nel documento [2.56]; di seguito viene riportato il dettaglio dei calcoli effettuati.

Le operazioni considerate ai fini del calcolo della dose sono essenzialmente:

1. operazioni per la realizzazione dell'impianto
2. operazioni di routine in normale funzionamento,
3. operazioni di manutenzione ordinaria/straordinaria in normale funzionamento,
4. operazioni di recupero a fronte di incidente.

La metodologia di valutazione prevede, una volta identificate le operazioni da svolgere, la determinazione dei tempi richiesti per singola operazione; noto il rateo di dose associabile alla singola operazione, la dose agli operatori è ottenuta da una semplice moltiplicazione dei seguenti fattori : rateo di dose x tempo di operazione. La dose globale impegnata è infine ottenuta dalla sommatoria delle dosi dovute a tutte le operazioni considerate.

Con riferimento al rateo di dose, tenuto conto di quanto detto sopra, nel calcolo si assume il valore medio valutato su tutti i 106 purificatori oggetto del trattamento; viene comunque effettuata anche una valutazione della dose associata al rateo di dose massimo calcolato.

La valutazione associata alle operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria segue gli stessi criteri utilizzati per le operazioni di routine.

La valutazione associata alle operazioni di recupero a fronte di incidente tiene invece conto degli scenari sviluppati nell'analisi di sicurezza.

14.5.1 Dose durante la realizzazione dell'impianto

Dose da irradiazione esterna

I locali dell'edificio Waste Disposal della Centrale, interessati all'installazione dell'impianto del sistema di pre-trattamento delle resine, sono costituiti dalle seguenti aree, indicate con l'identificativo attuale SOGIN. L'elenco delle aree, i dati di esposizione media all'interno dei singoli locali unitamente al picco sono riportati nella Tabella 14.5-1.

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 104/403
----------------------------------	---	--	-------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 14.5-1 Intensità di esposizione nei locali durante le realizzazioni dell'impianto

Zona di radiazione	Intensità di esposizione media μSv/h	Intensità di esposizione massima μSv/h
Area 40 ¹	12	600
Area 41	0,2	1,5
Area 43	0,1	0,1
Area 44	0,2	8
Area 48	0,2	110
Area 49	0,1	0,1
Area 50	0,1	0,1
Piano Campagna	0,15	0,15
Tetto	0,15	0,15

La valutazione della dose è effettuata sulla base delle seguenti ipotesi conservative:

- durata delle attività: 14 mesi pari a 61 settimane consecutive;
- permanenza degli operatori all'interno delle aree del Waste Disposal: 8 ore al giorno per 5 giorni della settimana così ripartite:
 - 0,33 ore (20 minuti) al giorno in transito nell'area 40 e quindi esposti ad un'intensità media di dose ambientale di 12 μSv/h;
 - 7 ore al giorno all'interno delle aree e locali dove sono esposti ad una intensità di dose ambientale pari a 0,2μSv/h;
 - 0,67 ore (40 minuti) al giorno a stretto contatto dei componenti più attivi rilascianti una dose media non superiore a 5 μSv/h.

L'impegno massimo di dose da parte del singolo operatore è pari a:

$$0.33 \times 5 \times 61 \times 12 + 7 \times 5 \times 61 \times 0.2 + 0.67 \times 5 \times 61 \times 5 = 2.7 mSv$$

L'impegno massimo di dose, qualora distribuito al singolo operatore è pari a 2.7 mSv (circa 2,3 mSv in un anno) ed è dovuto essenzialmente ad irradiazione esterna.

14.5.2 Dose durante il normale esercizio

Nell'ambito delle attività per il trattamento e condizionamento delle resine esaurite, la prima fase da considerare è il trasferimento dei purificatori contenenti le resine dalla loro posizione attuale, all'interno del deposito D1, al locale di estrazione per l'avvio del processo.

Nel presente paragrafo viene illustrata una stima della dose impegnata come conseguenza delle operazioni previste per la movimentazione dei purificatori. In particolare si prevede l'allestimento di un' apposita area per i purificatori, realizzata al di sopra del locale di estrazione, nella quale saranno eseguite le operazioni di preparazione del purificatore e le operazioni finali prima del trasferimento nel buffer dei purificatori vuoti.

¹ Le aree 40 e 41 sono solo di transito. E' prevista la recinzione con palette e catenelle o nastro segnaletico all'interno dell'area 40 in modo che gli operatori non possano avvicinarsi al componente che presenta il rateo di esposizione pari a 600μSv/h.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



La stima della dose impegnata per le operazioni di movimentazione dei purificatori è effettuata senza tenere in conto le operazioni relative al trasferimento dal deposito attuale fino all'area di allestimento dei purificatori. Nella valutazione non viene inoltre effettuata una specifica distinzione tra le possibili figure professionali (e.g. sflangiatore, tagliatore, ecc.) che possono essere coinvolte nella singola operazione e su cui andrebbe ripartita la dose calcolata.

I parametri di base da utilizzare per la valutazione sono riportati nella Tabella 14.5-6. In particolare nella tabella sono indicati:

- la sequenza delle operazioni previste;
- la stima di massima dei tempi impiegati per ciascuna operazione ipotizzando che un operatore sufficientemente addestrato non impieghi meno di 5 minuti e non più di 20 minuti per ogni singola fase in accordo con la prestazione di progetto di garantire almeno lo svuotamento di un purificatore al giorno;
- i ratei di dose afferenti la singola operazione; sono utilizzati due valori diversi: l'uno che rappresenta la media su tutti i purificatori, l'altro relativo al valore di picco. Quest'ultimo può essere assegnato o al purificatore n. 299 del gruppo omogeneo giallo o al purificatore n. 8 del gruppo omogeneo rosso a seconda della configurazione di impianto analizzata.

Dall'analisi dei dati riportati nella Tabella 14.5-6, per quanto riguarda la dose impegnata per la movimentazione di un solo purificatore, si ricava quanto segue:

- o valore di dose medio = 340 μ Sv
- o valore di dose di picco = 1.7 mSv
- o tempo medio di operazioni = 1.84ore.

Ne consegue che la dose totale impegnata per la movimentazione di tutti i 106 purificatori sarà pari a circa 36 mSv .

Con riferimento alla fase di pre-trattamento, la sola altra operazione che comporta un impegno di dose per l'operatore è l'operazione di campionamento del fluido contenuto nel serbatoio di accumulo una volta raggiunta la sua massima capacità. Tale operazione di campionamento è previsto che sia svolta in modo automatico e remotizzato; tuttavia è richiesto che l'operatore effettui una azione di pre-collocazione del bocchetto porta campione ed il successivo prelievo. Questo comporta una esposizione al campo di radiazione dovuto ai serbatoi di accumulo resine macinate (TK1610/TK1620) ed al circuito di trasferimento al WOX (l'esposizione è ipotizzabile ad una distanza maggiore di 1m).

Il calcolo della dose all'operatore durante le operazioni di campionamento viene effettuato sulla base delle seguenti ipotesi.

- il tempo totale di permanenza sulla copertura a quota 140.9 s.l.m. non superiore a 30 minuti
- numero di prelievi: $15 \div 22$, (i prelievi sono legati al numero di purificatori utilizzati per singolo batch).

Sulla base di queste ipotesi la dose impegnata ammonta a $37 \div 54 \mu$ Sv. Tale valore è calcolato come segue:

$$4,9 \frac{\mu Sv}{h} \times 0.5h \times \text{numero} \cdot \text{prelievi} (15 \div 22)$$

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



A fronte di una singola operazione di campionamento l'impegno di dose di picco stimato è pari a 16.5 μSv . La dose associata alla gestione del bocchetto da 50 cc movimentato tramite contenitore schermante si può ritenere trascurabile essendo il rateo di esposizione medio del bocchetto pieno non schermato alla distanza di 1 m (posizione assunta dall'operatore) pari a 0.4 $\mu\text{Sv/h}$ (2.68 $\mu\text{Sv/h}$ valore di picco).

14.5.3 Dose durante la manutenzione ordinaria

Le operazioni di manutenzione si dividono in operazioni di manutenzione ordinaria ed operazioni di manutenzione straordinaria. Le operazioni di manutenzione ordinaria avvengono periodicamente secondo una programmazione stabilita e con l'impianto totalmente drenato, eccezion fatta per la presenza del volume di corpo morto presente in serbatoi, pompe e valvole che, a seconda del componente, di volta in volta considerato, può essere compreso tra il 5% ed il 10% del volume previsto in normale funzionamento. Tutte le tubazioni vengono invece assunte drenate al 100%.

Le operazioni di manutenzione straordinaria avvengono a seguito di guasto/rottura di un componente e possono richiedere l'accesso ad alcune aree ad accessibilità limitata quali i locali L211, L212 per l'eventuale chiusura e/o apertura di valvole per agevolare o rendere possibile lo svuotamento dell'impianto oppure per effettuare l'operazione di manutenzione ad una delle due pompe di trasferimento (P1610 /P1620) dai serbatoi di accumulo alla wet oxidation con l'impianto in funzione.

Viene di seguito effettuata una stima della dose impegnata sulla base dei dati disponibili allo stato attuale del Progetto.

Attualmente si suppone che l'unica manutenzione ordinaria programmata in zone ad accessibilità limitata sia la sostituzione ogni 3 mesi del tubo di aspirazione delle pompe peristaltiche (12 in totale). Ipotizzando che durante l'operazione di manutenzione avente una durata stimata di 30 minuti il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore che rimane distante ad almeno 20 cm dalla stessa sarà pari 13.6 μSv (91.35 μSv di picco) che rapportata al numero delle pompe totali (12) per 4 volte all'anno diventa pari a 0.653 mSv.

14.5.4 Dose durante la manutenzione Straordinaria

Le operazioni di manutenzioni straordinaria su componenti quali pompe o valvole vengono effettuate ad impianto drenato.

La dose associata alle operazioni di manutenzione straordinaria è quella dovuta all'azionamento delle valvole di tipo manuale presenti in L212 e L211: tale operazione è necessaria per effettuare il drenaggio dell'impianto.

Il calcolo della dose dovuto all'azionamento delle valvole manuali necessario per effettuare il drenaggio dell'impianto è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- l'operazione di azionamento delle valvole manuali richieda circa 30 minuti
- il rateo di dose medio (valutato su 106 purificatori) per l'azionamento delle valvole è pari a 20.7 $\mu\text{Sv/h}$.

L'impegno di dose per singola operazione è pari a 10.3 μSv (con valore di picco pari a 85 μSv).

Si assume, conservativamente, che il numero di interventi di manutenzione straordinaria (e quindi di azionamento delle valvole manuali di cui sopra) abbia una frequenza mensile (1 evento/mese).

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 107/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



L'impegno di dose è pertanto pari a : $0.5 \times 20.7 \times 12 = 0.12 \text{ mSv/anno}$

L'impegno totale di dose associato alle operazioni di manutenzione straordinaria con impianto drenato sarà, pertanto, non inferiore a 0.12 mSv/anno considerando l'estrema conservatività del valore di frequenza assunto.

14.5.5 Dose durante le operazioni di recupero da incidente

A. Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: Perdita/rottura di un serbatoio di accumulo delle resine macinate (TK1610/TK1620) con fuoriuscita di liquido significativa.

Azioni di ripristino

L'azione di ripristino post-incidente prevede l'arresto delle pompe interessate per non alimentare la perdita. L'intervento dell'operatore prevede l'azionamento del sistema di drenaggio al fine di rimuovere la sospensione di resine sversatesi e il trasferimento in un serbatoio integro o al RadWaste di centrale [2.31].

Seguendo il criterio di progetto per cui la somma del volume totale del liquido nei due serbatoi di omogeneizzazione è costante e pari al volume utile di un serbatoio, è possibile il travaso di uno nell'altro in qualsiasi circostanza; in particolare è possibile sfruttare questa possibilità in caso di sversamento. La perdita viene quindi raccolta e convogliata nel serbatoio alloggiato nel locale che non ha risentito del malfunzionamento/incidente.

L'azionamento del sistema di drenaggio prevede l'avvio di una delle due pompe di processo T01-P1610 o T01P1620 al fine di raccogliere e convogliare il liquido sversato nel serbatoio (T01-TK1610 o T01-TK1620) alloggiato nel locale che non ha risentito del malfunzionamento/incidente .

Calcolo della dose agli operatori

Dal momento che l'operazione di avvio di una delle due pompe di processo T01-P1610 o T01-P1620, utilizzate per il drenaggio del liquido sversato, viene effettuata in remoto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a $0.24 \mu\text{Sv/h}$. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a $0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$

B. Sisma

Azioni di ripristino

A seguito di sisma vengono eseguite le operazioni volte alla messa in sicurezza dell'impianto.

Tali operazioni comportano la ricostituzione di funzioni attive (componenti e strumentazione) necessari a rimettere in soluzione e ricircolo le resine in modo da trasferirle in uno stoccaggio sicuro. In particolare si procede con la rimozione delle resine dalle tubazioni e con il loro invio ai serbatoi di processo, in via preferenziale, oppure al *Drain Collecting Tank* .

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 108/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Se, a fronte dell'evento sismico, l'arresto ha durata prolungata può verificarsi l'impacchettamento delle resine nei tratti verticali delle tubazioni; tuttavia la configurazione delle linee di trasferimento delle resine consente il drenaggio delle stesse. Le uniche linee che presentano dei tratti verticali e per le quali è necessario procedere alla loro rimozione con l'ausilio di acqua/ aria in pressione sono le seguenti:

- L1201 (linea di trasferimento delle resine dall' Unità di Estrazione all' Unità di Separazione Scaglie [2.13] e [2.14]);
- L1235 (linea di trasferimento delle resine dal Separatore di Scaglie T01-TK1201 al Package di Macinazione [2.14]).

Queste linee verranno drenate, agendo in remoto da sala controllo, tramite le seguenti linee di distribuzione acqua e aria compressa, rispettivamente:

- L4235 (consente il drenaggio della L1201),
- L4040 (consente il drenaggio della L1235).

Inoltre, sarà necessario il ripristino di funzionalità dei sistemi non qualificati sismicamente che sono importanti dal punto di vista della sicurezza (e.g. ventilazione ed off-gas).

Calcolo della dose agli operatori

Per il calcolo della dose agli operatori durante le operazioni di messa in sicurezza dell'impianto a fronte di un evento sismico si sono ipotizzati due scenari differenti.

1. Scenario A

In questo scenario si ipotizza che è possibile riavviare le pompe di trasferimento delle resine P1010/P1020, P1015, P1220, P1225, P1410/P1415, P1610/P1620 dopo il sisma senza necessità di sostituirle. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 $\mu\text{Sv/h}$. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a $0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$

2. Scenario B

In questo scenario si ipotizza che dopo il sisma le pompe di trasferimento delle resine, piene di fluido attivo, presentano un grado di danneggiamento tale da non poter più ripristinarne la loro funzionalità: è pertanto necessario provvedere alla loro sostituzione ed al loro trasferimento per procedere alla messa in sicurezza dell'impianto.

Le pompe da sostituire sono pertanto le seguenti:

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 14.5-2 Pompe di Trasferimento delle resine

Pompe di Trasferimento delle resine
P1010
P1015
P1220
P1225
P1410
P1415
P1610
P1620

Le dosi a contatto delle pompe sopraindicate, sono state calcolate nel documento [2.33]. In particolare per le pompe la valutazione dell'esposizione a diversa distanza è mostrata in Tabella 14.5-3.

Tabella 14.5-3 Valutazione dell'esposizione a diversa distanza dalla pompa (mSv/h)

Sorgente: valore medio dei 5 purificatori più attivi in ogni gruppo			
Distanza	0 cm	20 cm	100 cm
Gruppo Giallo	15,176	1,344	0,119
Gruppo Verde	1,175	0,104	0,009
Gruppo Azzurro	2,952	0,261	0,023
Gruppo Rosso	6,953	0,616	0,054
Sorgente:valore medio di tutti i purificatori in ogni gruppo			
Gruppo Giallo (43)	5,848	0,518	0,046
Gruppo Verde (21)	0,666	0,059	0,005
Gruppo Azzurro (14)	1,359	0,12	0,011
Gruppo Rosso (20)	2,859	0,253	0,022
Valore medio di funzionamento (98)	3,069	0,272	0,024
Valore massimo	20,632	1,827	0,161

Dose durante lo smontaggio delle pompe

Il calcolo della dose al singolo operatore durante lo smontaggio della pompa è effettuato sulla base delle seguenti ipotesi:

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- durante lo smontaggio della pompa pre-esistente l'operatore staziona ad una distanza di 20 cm dalla stessa;
- il rateo di dose medio a 20 cm dalla stessa (con la pompa piena di fluido attivo) è pari a 1,344 mSv/h (valore medio sui 5 purificatori più attivi)
- il tempo necessario alla sostituzione di una pompa è pari a 30 minuti.

La dose per la sostituzione di una pompa è pari a 0.672 mSv.

Assumendo conservativamente, che tutte le pompe di trasferimento delle resine, elencate in Tabella 14.5-2, siano da sostituire (8) l'impegno di dose per singolo operatore è pari a 5.376 mSv.

Dose durante il trasporto delle pompe in un box schermato

Dopo lo smontaggio le pompe saranno trasferite, all'interno di un box schermato in un luogo di stoccaggio temporaneo dell'impianto. Il rateo di dose alla distanza di 85 cm dalla pompa con interposto uno schermo di spessore 10 cm è mostrato in Tabella 14.5-4

Tabella 14.5-4 Valutazione dell'esposizione a 85 cm di distanza dalla pompa con interposto uno schermo di spessore pari a 10 cm (µSv/h)

Sorgente: valore medio dei 5 purificatori più attivi in ogni gruppo			
Materiale. Schermo	Calcestruzzo	Acciaio	Piombo
Gruppo Giallo	56,05	2,95	0,07
Gruppo Verde	4,93	0,56	0,04
Gruppo Azzurro	11,49	0,95	0,05
Gruppo Rosso	27,07	2,25	0,13
Sorgente:valore medio di tutti i purificatori in ogni gruppo			
Gruppo Giallo (43)	21,6	1,14	0,03
Gruppo Verde (21)	2,79	0,31	0,02
Gruppo Azzurro (14)	5,29	0,44	0,03
Gruppo Rosso (20)	11,13	0,92	0,05
Valore medio di funzionamento (98)	11,56	0,74	0,03
Valore massimo	76,2	4,01	0,1

Il calcolo della dose al singolo operatore durante il trasporto della pompa è effettuato sulla base delle seguenti ipotesi:

- durante il trasporto della pompa l'operatore staziona ad una distanza di 85 cm dal box schermato contenente la pompa;
- il rateo di dose medio (con la pompa piena di fluido attivo) è pari a 2,95 µSv/h (valore medio sui 5 purificatori più attivi);
- il tempo necessario al trasporto di una pompa è pari a 30 minuti.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



La dose per il trasporto di una pompa è pari a 1.472 $\mu\text{Sv/h}$
Assumendo, conservativamente, che tutte le pompe di trasferimento delle resine, elencate in Tabella 14.5-2 , siano da sostituire l'impegno di dose è pari a 11.8 μSv . La dose complessiva per l'operatore addetto allo smontaggio delle pompe e al loro trasferimento per lo stoccaggio temporaneo è dunque pari a 5.39 mSv.

14.5.6 Riepilogo - Calcolo delle dosi agli operatori

Viene di seguito riportata la Tabella 14.5-5 che riassume i risultati del calcolo della dose agli operatori relazionato nei paragrafi 14.5.1 ÷ 14.5.5 del presente documento.

Tabella 14.5-5 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori

Normale Esercizio e Manutenzione	
Operazione	Dose Totale impegnata (mSv)
Realizzazione Impianto- Sezione di Pre-Trattamento	2.7
Normale esercizio (pre- trattamento di 106 purificatori)	36
Manutenzione Ordinaria	0,653
Manutenzione Straordinaria	0,12
Recupero di Impianto a seguito di evento incidentale	
Sversamento di liquido radioattivo	0,00144
Sisma - Scenario A	0,00144
Sisma - Scenario B	5,39

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 14.5-6 Valutazione della esposizione associata alla movimentazione programmata di un purificatore

Sequenza Operazioni	Rateo di dose medio	Tempo di operazione	Dose Media Impegnata	Rateo di dose di picco	Massima Dose Impegnata
	$\mu\text{Sv/h}$	h	μSv	$\mu\text{Sv/h}$	μSv
1) Aggancio del purificatore tramite gru semovente con sbraccio. La manovra sarà assistita da un operatore che faciliterà l'inserimento del gancio nell'archetto di presa o aggancerà le brache di movimentazione a seconda che si tratti di purificatori derivanti dall'esercizio o dalla decontaminazione.	N.C				
2) Trasferimento del purificatore nell'area di lavoro (interna al deposito)	N.C				
3) Aggancio del purificatore con muletto schermato e trasferimento nell'area 201. Durante tale operazione si avrà cura di non sollevare il purificatore a più di 20 cm da terra.	N.C				
4) Apertura accesso alla struttura di confinamento posta in prossimità dell'ingresso al locale di estrazione resine (operatore ad almeno 2 m di distanza dal purificatore)	1150	0,08	92	5500	440
5) Trasferimento del purificatore con il muletto schermato fino alla postazione di consegna alla monorotaia (davanti al muro schermante di protezione dell'operatore).	N.C				

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Sequenza Operazioni	Rateo di dose medio	Tempo di operazione	Dose Media Impegnata	Rateo di dose di picco	Massima Dose Impegnata
6)Chiusura dell'accesso alla struttura di confinamento (operatore ad almeno 2 m di distanza dal purificatore)	1150	0,08	92	5500	440
7) Pre-orientazione del purificatore. Il purificatore prima di venir collocato a terra viene pre-orientato in modo che i bocchelli si trovino in posizione ottimale per le operazioni successive (tale operazione avverrà durante il sollevamento con monorotaia tramite i dispositivi di aggancio utilizzati per il sollevamento capaci di ruotare e con l'ausilio dell'operatore che utilizzerà aste di manovra che permettono di rimanere ad una distanza di almeno 100 cm dal purificatore dietro muro schermante in piombo).	3,86	0,08	0,31	14,66	1,1728
8) Taglio con cesoia idraulica dell'archetto di presa o rimozione dei grilli che collegano le brache di movimentazione alle orecchie di presa (70 cm di distanza dallo schermo).	135	0,08	10,8	1110	88,8
9) Aggancio del purificatore mediante monorotaia con pinza dedicata a seconda della tipologia di purificatore. Apertura botola locale di estrazione resine (operatore ad almeno 2m dal purificatore senza la protezione del muro schermante)	1150	0,08	92	5500	440
10) Trasferimento purificatore con monorotaia nella struttura schermata predisposta all'interno del locale di estrazione resine 101. Operatore a distanza superiore a 2m dal purificatore servo-assistito da telecamere e comunque dietro il muro schermante in piombo.	1,64	0,34	0,5576	6,17	2,0978
11) Chiusura dello schermo mobile orizzontale (operatore dietro la struttura schermante in acciaio)	220	0,12	26,4	700	84
12) Chiusura botola locale di estrazione resine	30	0,08	2,4	209	16,72

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Sequenza Operazioni	Rateo di dose medio	Tempo di operazione	Dose Media Impegnata	Rateo di dose di picco	Massima Dose Impegnata
13) Posizionamento, in prossimità dei bocchelli da sflangiare, dei bracci di aspirazione per il convogliamento di eventuali gas presenti all'interno del purificatore	2,45	0,08	0,196	24,8	1,98
14) Rimozione manuale delle flange cieche poste sui bocchelli centrali di caricamento delle resine e laterale di ingresso dell'acqua	32,65	0,5	16,325	194,35	97,18
15) Inserimento nel bocchello di ingresso dell'acqua dal purificatore (collegato ad un tubo pescante) di una sonda di livello. La sonda è montata su una flangia che viene fissata al bocchello del purificatore per mezzo di due leve a bloccaggio rapido.	2,64	0,08	0,2112	29,7	2,38
16) Eventuale rimozione dell'acqua in eccesso con l'inserimento di una sonda di aspirazione nel bocchello laterale di ingresso dell'acqua	74,5	0,08	5,96	495	39,60
17) Posizionamento sopra il bocchello centrale del purificatore della lancia di estrazione delle resine e connessione della lancia al bocchello tramite un sistema di bloccaggio rapido a chiusura ermetica - Operatore in piedi vicino allo schermo-Dose a 120 cm	2,45	0,08	0,196	28,1	2,25
18) Posizionamento del braccio di aspirazione in posizione prestabilita per garantire la ventilazione del locale	2,45	0,08	0,196	24,8	1,98
19) Estrazione delle resine dal purificatore	trascurabile				
20) Disaccoppiamento manuale della lancia di estrazione dal bocchello del purificatore ; la lancia ancora allineata al bocchello, viene lasciata sgocciolare per un tempo prefissato.	trascurabile				
21) Posizionamento vassoio salvagocce sotto la testa della lancia e ritorno del sistema lancia di estrazione e vassoio salvagocce in posizione di parcheggio.	trascurabile				
22) Rimozione manuale del sensore di livello	trascurabile				

PROPRIETA'
ICW
Legenda

STATO
Definitivo
Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo
Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
Aziendale

PAGINE
115/403

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Sequenza Operazioni	Rateo di dose medio	Tempo di operazione	Dose Media Impegnata	Rateo di dose di picco	Massima Dose Impegnata
21) Apertura dello schermo mobile	trascurabile				
22) Lavaggio delle superfici esterne del purificatore	trascurabile				
23) Apertura botola locale di estrazione resine	trascurabile				
24) Trasporto del purificatore con monorotaia alla postazione di consegna davanti al muro schermante situato all'interno della struttura di confinamento	trascurabile				
25) Chiusura botola di accesso al locale estrazione	trascurabile				
26) esecuzione dei controlli di contaminazione	trascurabile				
27) rimozione degli eventuali hot spots riscontrati	trascurabile				
28) Apertura dell'accesso alla struttura di confinamento	trascurabile				
29) trasferimento, mediante muletto dei purificatori nel buffer dei purificatori vuoti in attesa del trattamento in SGM	trascurabile				
Totale Tempo Operazioni (h)- Totale dose (µSv/h)		1,84	339,55		1658
FISICA SANITARIA (50% della permanenza agli operatori)		0.92	169,77		829

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



14.6 MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE E DEL PERSONALE

Il presente paragrafo descrive il monitoraggio radiologico che sarà effettuato per l'ambiente di lavoro e per il personale operativo.

14.6.1 Monitoraggio radiologico degli ambienti di lavoro

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 periodicamente, con eventuali controlli straordinari in caso di necessità.

Tutti i locali interessati dall'Impianto di Trattamento Resine saranno dotati di monitori d'area del tipo Geiger Müller a range esteso. Il limite inferiore di misura sarà di circa 0.1 µSv.

Nei locali 101, 106 e 216 nei quali esiste la possibilità di dispersione di contaminazione in aria, verranno previsti anche rivelatori di contaminazione areodispersa .

14.6.2 Monitoraggio radiologico del personale

Il personale che parteciperà alle attività di gestione dell'impianto di Trattamento Resine, ivi compresa la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto, sarà costituito da lavoratori professionalmente esposti alle radiazioni ionizzanti.

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.

In ogni caso, la classificazione dei lavoratori ed i controlli di sorveglianza fisica per la radioprotezione verranno disposti dall'Esperto Qualificato dell'impianto di Trattamento delle Resine in fase di esercizio. Verranno dunque messi a disposizione degli operatori opportuni DPI per la protezione degli stessi dal rischio di contaminazione interna.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



PARTE 3 – SEZIONE DI TRATTAMENTO

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



15. STRUTTURE CIVILI

15.1 GENERALITÀ'

Il Sistema di Trattamento è installato nei locali dell'edificio Waste Disposal della Centrale di Trino Vercellese. I locali all'interno dei quali trovano alloggio i diversi moduli dell'impianto sono utilizzati in modo da ottenere un lay-out ottimale d'impianto, tenendo conto dei vincoli posti dalla struttura esistente.

Gli schemi più significativi del lay-out d'impianto sono riportati in Allegato 5, mentre per maggiori informazioni si rimanda a Rif. [2.2].

I componenti principali e le pompe sono dislocati come indicato in Tabella 15.1-1.

Tabella 15.1-1 Ubicazione componenti del Sistema di Trattamento

Componente	Identificativo	Locale	Elevazione
Serbatoio condizionamento resine	T02-TK2010	118	129.33
Serbatoio accumulo resine condizionate	T02-TK2020	118	129.33
Serbatoio drenaggio reattore	T02-TK2215	106	129.33
Serbatoio espansione scarico drenaggi	T02-TK2235	106	129.33
Serbatoio di post-ossidazione	T02-TK2415	119	129.33
Serbatoio separatore gas-liquido	T02-TK2210	106	129.33
Serbatoio accumulo sovrappressione	T02-TK2610	102	129.33
Serbatoio accumulo acqua di processo	T02-TK2015	103	129.33
Reattore	T02-WOR2205	106	129.33
Reattore	T02-WOR2210	106	129.33
Scambiatore preriscaldamento sospensione resine	T02-HX2205	106	129.33
Scambiatore raffreddamento prodotti ossidazione	T02-HX2215	106	129.33
Unità di filtrazione	T02-FR2015	116	133.23
Unità di filtrazione	T02-FR2018	116	133.23
Scrubber	T02-SC2410	117	129.33
Catalizzatore	T02-CT2415	117	129.33
Analizzatore ossigeno	T02-AT2410	120	129.33
Package ozonizzazione	T02-OZ2000	119	129.33
Analizzatore TOC	T02-AT2525	115	129.33
Analizzatore TOC – Unità di campionamento	T02-AT2525	117	133.33

Pompe

Componente	Identificativo	Locale	Elevazione
Pompa trasferimento a serbatoio di accumulo	T02-P2005	116	129.33
Pompa trasferimento a unità di filtrazione	T02-P2025	116	129.33
Pompa dosatrice per trasferimento soluzione NaOH	T02-P2045	Area esterna	
Pompa trasferimento a reattore	T02-P2210	216	135.83
Pompa flussaggio linee altra pressione	T02-P4610	Area esterna	
Pompa pre-alimento pompa altra pressione	T02-P2026	216	135.83
Pompa lavaggio in contro flusso diaframma	T02-P4630	Area esterna	
Pompa alimentazione scambiatore di calore	T02-P4620	Area esterna	
Pompa trasferimento acqua di processo	T02-P2015	103	129.33
Pompa scarico serbatoio sovrappressioni	T02-P2610	102	129.33
Pompa di estrazione dal serbatoio di post-ossidazione	T02-P2460-A	119	129.33
Pompa di ricircolo per miscelazione ozono	T02-P2416	119	129.33

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



15.2 REQUISITI DI LAY-OUT

I requisiti di lay-out fanno riferimento ai criteri guida riportati in [2.3]. Di seguito vengono elencati i requisiti per ogni componente dell'Impianto di Trattamento.

15.2.1 Criteri generali

- I. La realizzazione dell'impianto rispetta le indicazioni dettate dagli schemi di processo.
- II. Le aperture delle opere civili permettono l'installazione dei componenti.
- III. La manutenzione ordinaria viene 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.
- IV. I locali utilizzati per l'Impianto sono in grado di raccogliere e confinare eventuali perdite dai componenti di processo.
- V. Il confinamento dinamico è ottenuto mantenendo in depressione l'atmosfera confinata, in modo che i flussi d'aria vadano dalle zone a minor rischio di contaminazione verso quelle a maggior rischio, impedendo così la dispersione della contaminazione.
- VI. Le linee di ventilazione e di vent Off-Gas sono dotate di una Unità di filtrazione ad alta efficienza (filtri HEPA).
- VII. Tutti i componenti ad alta pressione sono confinati in un locale a loro dedicato.

15.2.2 Pompe

- I. Le pompe utilizzate per il trasferimento dei fluidi di processo sono collocate ad elevazione superiore rispetto ai serbatoi di riferimento secondo le altimetrie indicate in Tabella 15.1-1
- II. Le pompe per il trasferimento del fluido di processo sono compartimentate per confinare eventuali perdite.
- III. Le pompe sono installate in modo tale da consentire un adeguato raffreddamento ad aria dei motori elettrici.
- IV. I tubi di mandata e di scarico delle pompe sono stesi e/o supportati compatibilmente con i carichi a cui sono sottoposte le tubazioni di aspirazione e mandata.
- V. La disposizione delle pompe garantisce il facile accesso alle aree, spazi e dispositivi di movimentazione adeguati per le operazioni di controllo/ispezione e di manutenzione delle stesse.

15.2.3 Serbatoi

- I. I serbatoi sono disposti nei locali secondo le altimetrie indicate in Tabella 15.1-1
- II. I serbatoi nei quali sono presenti resine o fluidi di processo sono dotata di un sistema di lavaggio della superficie interna.
- III. I supporti e gli ancoraggi dei serbatoi sono dimensionati per consentire il rispetto dell'integrità del componente in caso di sisma.
- IV. I serbatoi in pressione (T02-TK2215, T02-TK2210 e T02-TK2415) sono dotati di valvole di sicurezza che li collegano al serbatoio accumulo per sovrappressione (T02-TK2610).
- V. È previsto l'isolamento termico dei serbatoi che operano con fluidi a temperatura superiore a 60°C (serbatoi T02-TK2610, T02-TK2235, T02-TK2210, T02-TK2215).

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



15.2.4 Scambiatori

- I. Gli scambiatori sono disposti all'interno dei locali secondo le altimetrie indicate in Tabella 15.1-1
- II. I supporti e gli ancoraggi degli scambiatori sono essere dimensionati per consentire il rispetto dell'integrità del componente in caso di sisma.
- III. È previsto l'isolamento termico degli scambiatori (HX2205 e HX2215), Rif.[2.64].

15.2.5 Reattore

- I. Le unità costituenti il reattore (T02-WOR2205 e T02-WOR2210) sono dotate di valvole di sicurezza che li collegano al serbatoio di accumulo per sovrappressioni (T02-TK2610).
- II. I supporti e gli ancoraggi dei componenti costituenti il reattore sono dimensionati per consentire il rispetto dell'integrità del componente in caso di sisma.
- III. È previsto l'isolamento termico dei reattori (T02-WOR2205 e T02-WOR2210).

15.2.6 Filtri

- I. Le valvole ed i sensori associati ai filtri sono installate all'esterno della schermatura del filtro, ma all'interno della schermatura del modulo.
- II. I filtri sono accessibili per la manutenzione ordinaria e straordinaria ed installati in aree opportunamente segregate e schermate al fine di ridurre le dosi al personale per irraggiamento o da contaminazione; sono inoltre previsti spazi necessari per la rimozione degli stessi.

15.2.7 Linee

- I. Le tubazioni di collegamento tra le Unità del Trattamento sono configurate in modo tale da consentire lo svuotamento completo per gravità verso il serbatoio collegato, minimizzando così l'intrappolamento del fluido di processo.
- II. È previsto l'isolamento termico per la protezione personale sulle linee con fluido a temperatura superiore a 60°C.
- III. Sono previste reti di distribuzione dei fluidi di servizio necessari (ad es. acqua di flussaggio, aria compressa, ecc.) per l'esercizio normale e per il lavaggio interno delle tubazioni di processo.
- IV. Le tubazioni di processo che si sviluppano nelle aree esterne ai locali di confinamento sono opportunamente schermate e con doppio tubo con intercapedine drenabile per gravità o con altro sistema facente le stesse funzioni.
- V. Le linee interessate dal fluido di processo non presentano curvature inferiori a 3 volte il diametro della linea stessa.
- VI. I regimi di flusso sono tali da evitare la sedimentazione di solidi sospesi all'interno delle tubazioni.
- VII. Le tubazioni sono progettate per evitare l'accumulo di particolato attivato. I depositi sono evitati limitando le zone a basso flusso, le connessioni cieche e le connessioni di drenaggio.
- VIII. Le linee di trasferimento dell'acqua sono progettate con una pendenza tale da permettere lo svuotamento completo in caso di eventuali rotture nei punti di saldatura.
- IX. Le linee interessate dal passaggio del liquido di processo sono rese accessibili dove è ipotizzabile la necessità di effettuare la sostituzione dei tubi.

PROPRIETÀ ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 121/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- X. I supporti e gli ancoraggi delle linee sono dimensionati per consentire il rispetto dell'integrità del componente in caso di sisma.

15.2.8 Valvole

- I. La disposizione delle valvole è tale da limitare il potenziale ristagno del fluido di passaggio.
- II. Le valvole di isolamento e controllo associate ad uno specifico componente schermato sono installate fuori dallo schermo del componente o rimandate in modo da poter essere manovrate dall'esterno degli schermi minimizzando le dosi agli operatori.
- III. Le valvole di non ritorno sono installate sulle linee orizzontali.
- IV. Gli steli delle valvole che penetrano le schermature non presentano curvature e sono realizzati con la minore lunghezza possibile.
- V. Le valvole sono installate in accordo alla direzione di flusso indicata dal fornitore.
- VI. Le valvole a globo sono installate con flusso attraverso la sede diretto verso l'alto salvo altri requisiti prioritari che hanno impedito questo montaggio. Esse, inoltre, sono installate con lo stelo sul lato a minor pressione in modo da minimizzare le perdite attraverso la guarnizione.
- VII. Le valvole manuali sono manovrabili e quindi collocate in luoghi con sufficiente spazio per consentire le operazioni di apertura e chiusura.

15.2.9 Orifizi riduttori di pressione

Ogni orifizio riduttore di pressione è dotato di un sistema di lavaggio con acqua e aria.

15.2.10 Package Stazione Ossigeno e Aria Compressa

La stazione ossigeno e quella dell'aria compressa sono installate all'esterno dei locali del Waste Disposal e sufficientemente lontani dai depositi di Centrale.

15.2.11 Catalizzatore

Il package di catalisi (assieme allo scrubber) è posizionato in un'area facilmente accessibile per consentire interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

15.2.12 Scrubber

Lo scrubber è collegato ad un pompa per consentire il ricircolo della soluzione di lavaggio della corrente gassosa ed è dimensionato per consentire il tempo di contatto necessario ad effettuare il lavaggio tra la corrente gassosa e la soluzione liquida.

15.2.13 Strumentazione

- III. Sono rispettati i requisiti di installazione degli strumenti. In particolare, la strumentazione è posta in condizioni ambientali ottimali (temperatura, pressione, radiazioni) per consentirne il corretto funzionamento. I trasmettitori elettronici sono remotizzati nel caso in cui l'elettronica non resista all'irraggiamento.
- IV. La strumentazione è posizionata in aree facilmente accessibili per consentire interventi di manutenzione; nel caso in cui questo requisito non sia stato soddisfatto,

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



la strumentazione è ridondata oppure sono stati previsti sistemi di manutenzione remotizzata

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



16. SISTEMI D'IMPIANTO

16.1 DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI IMPIANTO

I sistemi della sezione di Trattamento sono elencati in Tabella 16.1-1, e descritti nei paragrafi seguenti e relativi allegati.

Tabella 16.1-1 Sistemi del Trattamento

Sistema di trattamento	
	Preparazione e Condizionamento Resine
	Trattamento Sospensione Resine – WOX
	Post Ossidazione
	Aria di Processo
	Produzione Ossigeno
	Package Ozonizzazione
Sistema elettrico	
	Distribuzione generale di bassa tensione
	UPS - Uninterruptible Power System
	Alimentazione strumenti, valvole pneumatiche e a solenoide
Sistema di strumentazione e controllo	
	Sistema di strumentazione
	Sistema di controllo
Sistemi di ventilazione e Off-Gas	
Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide	
Sistemi antincendio	
	Sistemi di rivelazione incendio
	Sistemi antincendio mobili
Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria	
Sistemi Ausiliari di servizio	
	Sistema aria compressa
	Sistema acqua demineralizzata
	Sistema acqua industriale
Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza	
	Sistema interfono
	Sistema telefonico
	Sistema TVCC

16.1.1 Sistema di trattamento

Il Sistema di Trattamento è suddiviso nei seguenti sistemi e Unità funzionali principali (i P&ID delle Unità sono riportati in Allegato 3 del presente documento):

- 1) Unità di Condizionamento
- 2) Unità di Preparazione
- 3) Unità di Trattamento
- 4) Unità di Post-Ossidazione
- 5) Unità trattamento Gas di Processo

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



Unità di Condizionamento

La principale condizione operativa di questa Unità [2.16] consiste nella preparazione della sospensione di resine da inviare alla zona reattore. Le resine provenienti dai serbatoi di omogeneizzazione vengono opportunamente addizionate ad acqua demineralizzata ed idrossido di sodio (NaOH al 30%).

Unità di Preparazione

L'Unità di Preparazione [2.16] raggruppa, funzionalmente, le operazioni preliminari al trasferimento della sospensione di resine al reattore di ossidazione. In particolare l'unità si articola nell'accumulo della sospensione condizionata in un serbatoio dedicato e nel controllo granulometrico, tramite filtrazione, durante il trasferimento della sospensione ottenuta all'Unità di Trattamento Resine.

Unità di Trattamento

La principale condizione operativa di questa Unità [2.17] consiste essenzialmente nella reazione esotermica di ossidazione, ad alta pressione e temperatura, della sospensione in arrivo dalla precedente Unità e la successiva separazione delle due correnti, liquida e gassosa, uscenti dal reattore.

Unità di Post-Ossidazione

In questa Unità [2.18] vengono trattate le correnti uscenti dal reattore.

L'Unità di Post Ossidazione è suddivisa in due sezioni:

- sezione trattamento della corrente gassosa, mediante lavaggio e trattamento su letto catalitico dei gas prodotti.
- sezione trattamento della corrente liquida, dove la fase acquosa proveniente dalla zona reattore viene raccolta in un serbatoio di accumulo e sottoposta a reazione di ossidazione con ozono.

Unità trattamento Gas di Processo

La principale condizione operativa di questa Unità [2.19] consiste nella produzione di Aria Compressa ed Ossigeno necessari al funzionamento del processo. Ai fini della presente analisi si considerano appartenenti a questa Unità anche i componenti del sistema di gestione dei chemicals utilizzati nelle varie fasi del processo.

16.1.2 Sistema elettrico

L'alimentazione elettrica dell'intero impianto per il trattamento delle resine è trifase con neutro a terra (tipo TN-S). L'alimentazione viene distribuita dal quadro elettrico generale dell'impianto QEG posto nel container posizionato lateralmente all'edificio Waste Disposal (WD). Il quadro è alimentato da rete elettrica normale e da diesel di emergenza che assicura l'energia elettrica al quadro con un ritardo di cinque minuti dalla mancanza di alimentazione normale

Il QEG distribuisce l'energia elettrica a:

- i quadri elettrici del Sistema di Trattamento
- i sistemi di ventilazione ed off-gas,
- il sistema UPS che a sua volta alimenta le apparecchiature di radioprotezione e le lampade di emergenza; le lampade di sicurezza e le centraline dell'impianto di rivelazione incendi hanno le loro batterie tampone che garantiscono un funzionamento di un'ora per le prime e di 72 ore per le seconde.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Il QEG fornirà anche l'alimentazione alle altre sezioni dell'impianto per il trattamento delle resine: Sezione di Pre-Trattamento e Sezione Post-Trattamento.

Il Sistema elettrico della Sezione di Trattamento (Rif.[2.7]) è composto dai seguenti dispositivi:

5. quadro di distribuzione generale di bassa tensione
6. quadro UPS - Uninterruptible Power System
7. quadri alimentazione strumenti, valvole pneumatiche e a solenoide.

Il **quadro di distribuzione generale di bassa tensione** (T02-MCC0002) ha una tensione di esercizio pari a 400V ed è installato a pavimento. Essendo costituito da unità modulari verticali, si presenta come una struttura rigida.

Tutte le parti in tensione accessibili hanno grado di protezione minimo di IP20.

La configurazione di base del quadro consente di individuare le seguenti zone:

- zona sbarre (principali e di distribuzione)
- zona apparecchiature
- zona cavi

La zona sbarre è completamente segregata dalla zona apparecchiature per mezzo di separatori ed è possibile l'ampliamento da entrambe le estremità del quadro, senza modifiche significative alla struttura. Le sbarre principali sono allocate nella zona posteriore del quadro.

Il sistema di sbarre è unico e alimenta sia i carichi indicati con "Alimentazione Normale" sia i carichi indicati con "Alimentazione Critica". La differenza tra i due tipi di alimentazione consiste nel fatto che gli interruttori che alimentano i carichi Normali sono dotati di bobina di minima tensione che in caso di mancanza di tensione aprono il circuito e rimangono aperti sino al ritorno della tensione; solo in questo caso può essere richiuso l'interruttore. I carichi indicati con "Alimentazione Critica", non dotati di bobina di minima tensione, rimangono chiusi e pronti ad essere alimentati dal diesel di emergenza. Il diesel, con un ritardo di cinque minuti dalla mancanza di alimentazione normale, alimenta quella parte di quadro di distribuzione generale di bassa tensione indicata come "Alimentazione Critica".

Il quadro alimenta i seguenti tipi di carico:

- Alimentazione motore unidirezionale
- Alimentazione motore reversibile
- Alimentazione motore con inverter
- Alimentazione sottoquadri elettrici.
- Alimentazione riscaldatori

Tutti i componenti principali del quadro, non provvisti di isolamento doppio o rinforzato, sono collegati a terra.

Il quadro è dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Tutti gli interruttori ed i contattori di uguale portata e pari caratteristiche sono fra loro intercambiabili in modo da assicurare la massima continuità di servizio.

I relè termici sono compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali.

Il **quadro UPS Uninterruptible Power System** (T02-UPS0600) ha una tensione di uscita pari a 230V. Il pannello di distribuzione ha struttura metallica con grado di protezione minimo IP40. Tutte le parti in tensione accessibili hanno invece un grado di protezione minimo IP20.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 126/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



La morsettiera del quadro è in grado di ricevere il 20% in più dei circuiti riportati sugli schemi. Il sistema UPS è del tipo COB (Continuous Operation with By – pass) con una potenza di 6KVA e una tensione di ingresso pari a 400V. Nel funzionamento normale il carico è alimentato dall'inverter.

In caso di superamento delle tolleranze ammesse della tensione alternata d'ingresso, il carico viene alimentato dal sistema batterie/inverter per una durata massima di 15 minuti.

Entro tale tempo entra in funzione il sistema diesel e quindi i carichi tornano ad essere alimentati dall'inverter.

I quadri alimentazione strumenti, valvole pneumatiche e valvole a solenoide del sistema di Trattamento sono:

- Quadro alimentazione strumenti e valvole area Bassa pressione (T02-PL2000)
- Quadro alimentazione strumenti e valvole area Reattore (T02-PL2200)

Per ognuno di essi è previsto un armadio in cui sono alloggiati le logiche a relè ed un sistema di alimentazione atto a produrre tutte le tensioni necessarie per il corretto funzionamento dell'Impianto.

L'alimentazione di ogni armadio è costituita da una linea a 230V 50Hz proveniente da UPS che alimenta un convertitore AC/DC (230/24V) il quale alimenta i segnali analogici, il circuito elettrico delle valvole pneumatiche e il controllo delle valvole solenoidi. Le valvole a solenoide sono alimentate invece con la tensione 230V 50Hz da una seconda linea direttamente da UPS.

Ogni quadro ha una struttura metallica con grado di protezione minimo IP40. Tutte le parti in tensione accessibili hanno un grado di protezione minimo IP20.

Il circuito di alimentazione, di controllo, i cavi e le morsettiere sono posizionati in scomparti separati. L'unifilare elettrico del sistema di alimentazione dell'impianto di trattamento è riportato in Allegato 3 del presente documento.

16.1.3 Sistema di supervisione e controllo

Il sistema di automazione della Sezione di Trattamento (Rif.[2.8]) dell'Impianto in esame è costituito da due parti integrate tra loro: il sistema di controllo e il sistema di supervisione.

L'architettura di sistema si basa sull'utilizzo di componenti hardware di ultima generazione e sfrutta le potenzialità di controllori programmabili real-time e di schede di condizionamento segnali ad alta capacità. L'interfaccia uomo-macchina (HMI) è realizzata mediante l'utilizzo di un programma software installato su di un PC convenzionale che permette, mediante l'utilizzo di pagine video, il totale controllo e la completa supervisione dell'Impianto.

Il sistema di controllo è realizzato tenendo presente i requisiti di ridondanza ritenuti indispensabili per il funzionamento in sicurezza dell'Impianto. A livello di controllore è installato un secondo controllore montato su di un backplane attivo dedicato mentre a livello di alimentazione è duplicata l'alimentazione dell'hardware di controllo con due alimentatori, ognuno dei quali di potenza tale da poter alimentare l'intero sistema. Le principali funzioni svolte dal sistema di controllo del Pre-Trattamento sono relative a: acquisizione dei segnali di campo, realizzazione delle soglie di allarme e interblocco, esecuzione di calcoli matematici su grandezze acquisite, comando e gestioni di tutte le utenze collegate al sistema, elaborazione di logiche di processo e di interblocco, comunicazione tra tutte le Unità, comunicazione con il sistema di supervisione. La diagnostica sullo stato dei controllori sarà realizzata hardware utilizzando schede di I/O dedicate e installate a bordo dei backplanes attivi. La comunicazione tra i backplanes passivi e i controllori è realizzata per mezzo di

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 127/403
----------------------------------	---	--	-------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



switches ethernet industriali. Tutti i componenti hardware sono alloggiati all'interno dell'armadio di controllo, tale da assicurare l'adeguato grado di protezione IP. Tale armadio è dimensionato opportunamente al fine di agevolare le operazioni di installazione e cablaggio ed è alimentato su linea UPS.

Il sistema di supervisione rappresenta l'interfaccia uomo-macchina per il controllo e comando delle funzioni d'impianto. Il sistema conta di un personal computer su cui è installato un software dedicato in grado di assicurare le funzioni di comunicare con il sistema di controllo, elaborare pagine video con costante presentazione delle grandezze critiche, presentare i valori acquisiti in unità ingegneristiche e secondo codici colori standard o definiti con il cliente finale, memorizzare i dati acquisiti su database, elaborare e presentare i dati in vari modi (ad esempio con fogli dati, trends), elaborare sequenze di allarme e modalità di presentazione, parametrizzare regolazioni e comandi su attuatori, stampare i dati acquisiti. Le pagine video del sistema di supervisione sono il mezzo che consente all'operatore di disporre di tutte le informazioni necessarie al controllo delle operazioni in corso grazie alla rappresentazione su sinottico dei principali parametri di processo. La "navigazione" tra le pagine video è realizzata tramite tastiera/mouse in modo che l'operatore possa posizionarsi sulla pagina relativa al processo che sta controllando. Il sistema è in grado di parametrizzare i segnali analogici e di creare soglie di allarme ove richiesto; gli allarmi sono visualizzati su pagine video dedicate.

16.1.4 Sistema di ventilazione

Il sistema di ventilazione (Rif.[2.26] e Rif.[2.60]) esistente è stato concepito per lo svolgimento delle seguenti funzioni:

- Assicurare nei vari locali i necessari ricambi di aria in relazione ai livelli di potenziale contaminazione in aria.
- Garantire il contenimento dinamico dell'atmosfera nelle aree/locali (potenzialmente contaminati) dove è installato l'impianto, assicurando gradienti di depressione tali da garantire un flusso di aria dalle zone pulite, o comunque potenzialmente meno contaminate, alle zone potenzialmente contaminate.
- Inviare l'aria di ventilazione al camino della centrale.
- Raccogliere, filtrare (con filtri assoluti) e convogliare al camino l'aria estratta dai locali.
- Limitare i rilasci ambientali di materiale radioattivo a mezzo di un opportuno trattamento di filtrazione (filtri assoluti) dell'aria in uscita dall'edificio.
- Trattare l'aria in ingresso sia in termini termici sia ai fini della filtrazione per limitare l'ingresso di particolato nei locali da ventilare.
- Disperdere nell'ambiente esterno, in condizioni controllate, l'aria effluente dall'edificio.
- Assicurare il controllo delle condizioni ambientali asportando i rilasci termici delle apparecchiature o apportando calore.
- Garantire un funzionamento continuo ed automatico, provvedendo alla segnalazione di eventuali anomalie.

I locali di processo sono ventilati secondo le seguenti modalità:

- Tutta l'aria di ventilazione viene filtrata e, quando necessario, riscaldata, prima di essere immessa nell'area operativa con possibile presenza di personale.
- L'aria è estratta dai locali secondo un flusso a cascata verso le aree più contaminate.
- Le aree operative con presenza di personale sono ventilate con aria derivata dall'unità di immissione di aria esterna e sono mantenute in leggera sovrappressione rispetto alle aree adiacenti.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 128/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- o La ventilazione dei locali di processo e delle aree operative è realizzata con aria esterna, evitando ricircoli.

La descrizione dettagliata dell'impianto di ventilazione è riportata in Rif.[2.26] - Rif.[2.60] - [2.66].

16.1.4.1 Descrizione generale dell'impianto

Dal punto di vista della potenziale contaminazione radiologica e della conseguentemente attribuzione dei livelli di depressione e dei flussi d'aria, possono essere individuate tre distinte zone:

- 1) zona A: zona non soggetta a rischio di contaminazione; nel caso specifico si tratta solo del locale destinato alla sala controllo ed UPS (Uninterruptible Power System); detti locali sono mantenuti in sovrappressione rispetto alle aree attigue.
- 2) zona B: aree di transito e normalmente pulite; i locali appartenenti a questa zona saranno tenuti ad una depressione di 40 Pa rispetto l'esterno;
- 3) zona C: aree destinate al processo "freddo" con possibilità di contaminazione e per i quali è previsto un valore di depressione di 80 Pa rispetto l'esterno.

La configurazione del sistema di ventilazione ambientale prevede che ciascuna coppia, composta dalla serranda di regolazione a comando manuale e la corrispondente serranda di transito, costituisca, per ciascun locale, un sistema, che opportunamente tarato "una tantum", sia in grado di soddisfare le condizioni interne imposte, in termini di pressione e volumi di ricambio d'aria.

Lo stato di funzionamento della nuova strumentazione nei locali adibiti alla ventilazione è monitorato mediante un sistema di supervisione e controllo (SSC).

Ogni serranda di transito e/o di intercettazione di nuova installazione è completa di servomotore del tipo "failsafe" con ritorno a molla e di indicatore di fine corsa di chiusura.

Per i locali "trattamento alta pressione" L106, "locale di transito" L211, "locale evaporatore del post trattamento" L225 e "locale schermaggio pompe" L301 è prevista l'installazione di trasmettitori di pressione differenziale con segnalazione di allarme di alto e basso a SSC (T90-DPT8801, T91-DPT9152, T91-DPT9111, T91-DPT9151). In altri locali è invece prevista l'installazione di uno strumento di monitoraggio del livello di pressione differenziale con lettura in locale. La scelta dei suddetti locali è dettata dalla necessità di avere un quadro completo ed immediato dello stato di funzionamento della ventilazione ambientale monitorando ciascun ramo di aspirazione e i locali di processo più critici ai fini della potenziale contaminazione.

Il sistema sarà in grado di evitare fughe di sostanze potenzialmente contaminate in caso di fuori servizio del medesimo o comunque durante le fermate dell'impianto di ventilazione. La chiusura delle serrande attuate avverrà in modo automatico nel caso di fermata del sistema di ventilazione o mediante comando da SSC.

La tabella Tabella 16.1-2 riassume le tipologie di serrande di transito nuove ed esistenti installate nei locali di processo.

<p>PROPRIETA' ICW</p> <p>Legenda</p>	<p>STATO Definitivo</p> <p>Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata</p>	<p>LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale</p>	<p>PAGINE 129/403</p>
--	--	--	---------------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 16.1-2 Tipologia serrande di transito presenti nell'impianto

Componente	Dimensioni [mm]	Numero	Locali di installazione	Note
Serranda	210 x 110	12	102, 103, 107, 120, 205, 207, 209, 213, 214, 215, schermatura 301a, schermatura 301b;	Nuove
Serranda	700 x 700	1	106	nuova
Serranda	410 x 400	2	216	nuove
Serranda	580 x 580	1	L104 comune ai locali 102 e 103	esistente
Serranda	820 x 500	2	L109, L208	esistenti
Serranda	500 x 340	1	L204	in sostituzione dell'esistente
Serranda	260 x 260	2	L202, L203	nuove
Serranda	210 x 260	1	L101	in sostituzione dell'esistente
Serranda	1029 x 835	1	L108	esistente
Serranda	1530 x 820	1	L114	esistente
Serranda	820 x 740	1	L114	esistente
Serranda	210 x 210	1	L105	nuova
Serranda	360 x 110	3	L116, L118, L210	nuove
Serranda	210 x 260	1	L117	nuova
Serranda	310 x 110	1	L119	nuova
Serranda	160 x 210	1	121	nuova

16.1.4.2 Requisiti di Progetto

I criteri di progetto impongono che il confinamento del materiale radioattivo sia assicurato da almeno due barriere (primaria e secondaria) in serie, ciascuna costituita da una componente statica (o passiva). Queste due barriere dovranno essere assistite (con eccezione del caso di utilizzazione di doppi tubi con intercapedine o componenti in pressione) dal sistema di ventilazione che, associato ai sistemi di vent e Off-Gas garantisce il confinamento dinamico. Il sistema di ventilazione dovrà essere in grado di mantenere in depressione i locali della barriera statica secondaria e di provvedere alla filtrazione dell'aria estratta dai locali fungendo da barriera dinamica secondaria.

I locali di processo saranno quindi ventilati mediante il sistema di ventilazione esistente adeguatamente modificato al fine di ritardare le portate d'aria e il controllo delle depressioni con le seguenti modalità:

- tutta l'aria di ventilazione filtrata e, quando necessario, riscaldata, sarà immessa nell'area operativa con possibile presenza di personale;

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- l'aria sarà estratta dai locali a più elevato livello di contaminazione (flusso a cascata verso le aree più contaminate);
- l'aria estratta sarà filtrata su pacchi filtranti HEPA, centralizzato per zona.

Le aree operative con presenza di personale saranno ventilate con aria derivata dall'unità di immissione aria esterna e mantenute in leggera sovrappressione rispetto alle aree adiacenti; le aree con assidua presenza di personale saranno possibilmente delimitate e condizionate con sistema split dedicato.

La ventilazione dei locali di processo e delle aree operative dovrà essere realizzata totalmente con aria esterna, evitando ricircoli.

La cascata di depressioni per i locali e i componenti di processo dovrà essere tale da assicurare durante il normale funzionamento che i flussi d'aria vadano dalle zone a minor rischio verso quelle a maggior rischio, impedendo così la retrodiffusione della contaminazione in forma di polveri ed aerosol.

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 inferiore ai limiti stabiliti dalla normativa nazionale. Anche per quanto riguarda i ricambi d'aria verrà fatto riferimento alla normativa nazionale.

16.1.4.3 Funzioni di sicurezza

I principali obiettivi di sicurezza a fronte dei quali è richiesto sia progettato il sistema di Trattamento resine sono:

- 1 limitare le esposizioni del personale operativo e della popolazione durante il normale funzionamento dell'impianto in base al principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable);
- 2 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.

Il rispetto degli obiettivi di sicurezza riportati sopra 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 locali in cui saranno ubicati i componenti e sistemi contaminati,
- 2 protezione radiologica basata sullo schermaggio delle sorgenti radioattive,
- 3 arresto sicuro delle operazioni in corso al momento dell'incidente.

Nella collettore di estrazione aria è previsto un sistema di monitoraggio radiologico.

16.1.5 Sistema di Off-Gas

Il sistema di Off-Gas ha lo scopo di gestire i rifiuti gassosi prodotti durante il processo di Trattamento. Il sistema svolge le seguenti funzioni:

- Provvedere al confinamento dinamico del "contenimento primario" prelevando e convogliando tutti gli sfiati del processo ad un sistema di trattamento e filtrazione.
- Mantenere in condizioni di depressione costante, al variare delle condizioni operative, i componenti della barriera statica primaria.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- Convogliare ad un adeguato sistema filtrante tutti gli sfiati derivanti dal processo di trattamento delle resine.
- Inviare gli sfiati al camino mediante ventilatori.
- Provvedere alla filtrazione dei gas estratti fungendo da barriera dinamica primaria.

I rifiuti gassosi sono convogliati al camino centrale attraverso un sistema di estrazione dedicato (circuito principale), costituito da due sottosistemi identici, uno di riserva all'altro ciascun circuito è composto da due ventilatori (ognuno per il 100% della portata di progetto) e doppi filtri assoluti HEPA.

Per i componenti della linea secondaria di Off-Gas (catalizzatore T02-CT2415 e serbatoio di sovrappressione T02-TK2610) il tiraggio degli aeriformi è invece assicurato dal camino di centrale.

Il primo circuito, quello principale, aspira aria dall'interno del locale 211 e collega con un collettore le diverse utenze dell'impianto WOX, convogliando i gas fino al camino di centrale. Il compito di confinamento dinamico è assicurato da un sistema di estrazione, opportunamente ridonato con l'installazione di 2 rami in parallelo, che permette l'evacuazione degli aeriformi, provenienti dal processo. Il valore della depressione, necessario a creare il confinamento dinamico all'interno del collettore (-200 Pa ÷ -270 Pa), è ottenuto mediante il flusso continuo di una corrente d'aria all'interno del condotto.

Nella sezione di aspirazione è inoltre presente una serranda a taratura manuale (T21-MT8039) per poter modificare la resistenza del circuito, in modo da poter rispettare i valori di depressione nei serbatoi di progetto.

La serranda è dotata di chiusura automatica controllata dal Sistema di Supervisione e Controllo (SSC), che interviene nel caso in cui si verificano problemi di funzionamento dei ventilatori oppure in caso di basso valore del livello di depressione nel collettore.

Sulla sezione di aspirazione, a monte della serranda è previsto un filtro di classe H12 (T21-HF8009), dimensionato in modo da garantire il contenimento di un eventuale riflusso proveniente dal circuito di Off-Gas (caso di malfunzionamento del sistema).

Gli Off-Gas prima del loro rilascio in atmosfera attraverso il camino di centrale, vengono filtrati, da filtri assoluti (HEPA) di classe H12 e H13. La sezione di uscita è costituita da due rami ridonati che funzionano in parallelo, in modo da permettere un funzionamento in continuo dell'Off-Gas in caso di malfunzionamento oppure manutenzione.

Il circuito secondario dell'Off-Gas, collega al camino della centrale il catalizzatore (T02-CT2415) e il serbatoio di sovrappressione (T02-TK2610). È prevista l'installazione di un filtro assoluto su ciascun ramo, in modo da filtrare l'Off-Gas della singola utenza prima del suo collegamento al camino. Non è necessaria l'installazione di un ventilatore sulla linea di estrazione Off-Gas perché la pressione a monte delle utenze è sufficiente a garantire l'evacuazione della corrente gassosa.

In entrambi i circuiti (principale e secondario) bisogna tenere conto della possibile presenza di sostanze radioattive in modo da schermare opportunamente sia i filtri che le tubazioni qualora attraversino locali accessibili al personale oppure siano installate all'esterno dell'edificio, in modo da diminuire la dose di radiazioni emessa.

La descrizione dettagliata dell'impianto di Off-Gas è riportata in Rif.[2.59] – Rif.[2.67].

E' previsto il monitoraggio in continuo degli Off-Gas, a valle dei filtri HEPA:

I componenti del sistema di Trattamento, collegati al sistema off gas, sono elencati in Tabella 16.1-3. Nella stessa tabella sono indicati anche i locali dove sono collocati i componenti.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 132/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 16.1-3 Componenti del trattamento collegati al sistema Off-Gas

Locale	Componente
115-117	Analizzatore materia organica TOC T02-AT2525
118	Serbatoio condizionamento resine T02-TK2010
118	Serbatoio accumulo resine condizionate T02-TK2020
102	Serbatoio accumulo sovrappressione T02-TK2610
116	Unità di filtrazione T02-FR2015
116	Unità di filtrazione T02-FR2018
117	Scubber T02-SC2410
117	Catalizzatore T02-CT2415
120	Analizzatore ossigeno T02-AT2410

16.1.6 Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide

Il progetto prevede la realizzazione della rete di drenaggio da installare all'interno dell'Edificio Waste Disposal, limitando l'installazione di nuovi componenti ed utilizzando per quanto possibile tutte le pompe di processo.

La nuova rete di drenaggi è dimensionata in modo da contenere le eventuali perdite di fluidi provenienti dal processo, raccogliere ed inviarle verso il processo stesso o verso gli idonei punti di raccolta, assicurando il drenaggio in tutti i locali interessati dai sistemi di Pre-Trattamento, Trattamento e Post-Trattamento resine dell'Edificio.

Detti locali sono stati divisi in locali drenabili per gravità (DG) e non drenabili per gravità (NDG).

Le eventuali perdite potenzialmente contaminate all'interno di locali Drenabili per Gravità sono raccolte e convogliate verso un locale sottostante Non Drenabile per Gravità, penetrando attraverso la soletta. I liquidi raccolti dal sistema drenaggi (sospensioni di resine o acqua) vengono reintrodotti nel processo.

Sia per i locali Drenabili per Gravità (DG) sia per quelli Non Drenabili per Gravità (NDG) si prevede l'impermeabilizzazione del fondo del locale e delle pareti laterali fino ad un'altezza tale da raccogliere e contenere il liquido del componente di maggior volume presente nel locale. Questo sistema di impermeabilizzazione svolge la funzione di 'raccolta e contenimento' non solo per la grande perdita, ma anche per le piccole perdite.

Il sistema di drenaggi ha lo scopo di riportare il fluido raccolto all'interno dei bacini al processo, evitando contaminazione esterna. Il liquido drenato viene accumulato all'interno di serbatoi utilizzati come accumulo del liquido di processo mediante pompe di processo (per limitare l'aggiunta di nuovi componenti). In ogni caso le pompe sono montate al di sopra dei serbatoi che si svuotano per gravità.

16.1.7 Locali non drenabili per gravità

I locali NDG sono, di norma, quelli contenenti i serbatoi di processo. In questi locali è previsto un bacino di contenimento capace di ospitare un volume di liquido non inferiore a quello del serbatoio inserito nel medesimo locale. Il bacino di contenimento è ricavato impermeabilizzando con vernice epossidica decontaminabile il pavimento e parte delle pareti laterali. In particolare per i locali con componenti ad "alta pressione" è prevista l'impermeabilizzazione totale delle pareti (L106- Locale ad alta pressione "reattori). E inoltre presente, all'interno di ogni locale NDG, una sentina dimensionata in modo da permettere l'alloggiamento al suo interno di:

- N. 2 (due) trasmettitori di livello, in grado di inviare un segnale di allarme, per alto e basso livello, all'SSC;
- N.1 tubo di drenaggio proveniente dal locale DG ad esso associato (ove applicabile);
- N.1 tubo di aspirazione verso il processo e/o punto di trattamento idoneo.

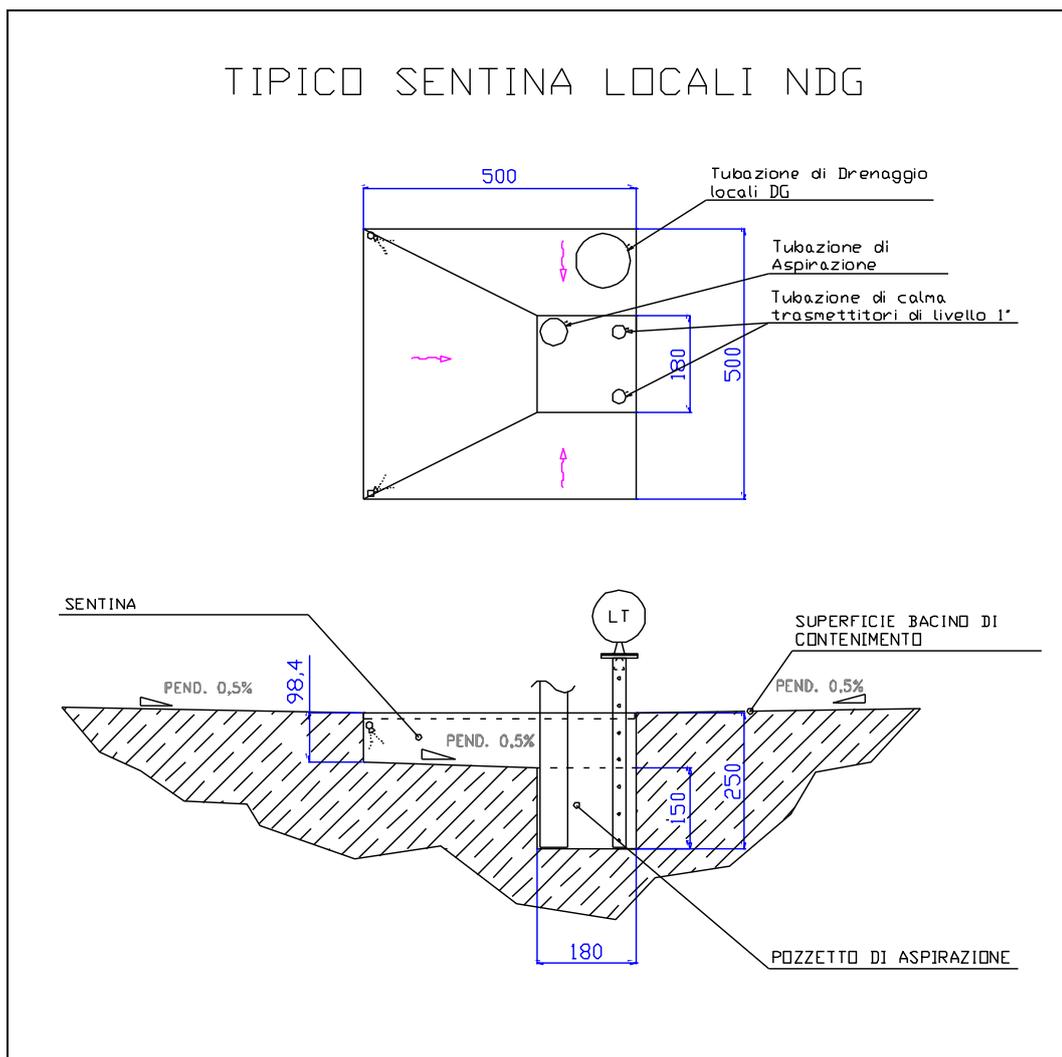


Figura 16.1-1: Fluogramma drenaggi trattamento Locali non drenabili

Qualora la causa della perdita di liquido sia ad esempio una pompa si procede lavando la pompa e scaricando il liquido in un serbatoio di processo, dopo aver riparato la pompa. In particolare, la T03-P3315 è stata sopalcata in maniera tale da far fluire la perdita nella sentina del locale in cui è contenuta ed evitare dosi all'operatore durante la manutenzione. Nel locale L102, in cui è contenuta la pompa T02-P2610 di drenaggio del serbatoio di sovrappressione, una perdita non comporta dosi all'operatore in quanto è possibile assumere che il liquido sversato sia acqua.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 16.1-4 Locali non drenabili per gravità

SISTEMA	UNITA'	TAG SENTINA	TAG LOCALE	DESCRIZIONE
TRATT.	Bassa pressione	S118	L118	Locale bassa pressione ingresso
TRATT.	Scrubber/Catalisi	S117	L117	Locale package scrubber/catalizzatore/analizzatore TOC
TRATT.	Acc. Acqua	S103	L103	Locale serbatoio accumulo acqua
TRATT.	Alta pressione	S106	L106	Locale alta pressione reattore
TRATT.	Sovrappressione	S102	L102	Locale serbatoio di sovrappressione
TRATT.	Bassa pressione (Post-ossidazione)	S119	L119	Locale serbatoio di post-ossidazione
TRATT.	Package analizzatore O2	S120	L120	Locale package analizzatore O2

16.1.8 Locali Drenabili per Gravità

I locali DG sono, di norma, quelli contenenti le pompe del processo e situati ad una quota superiore ai NDG in cui scaricano le eventuali perdite.

Anche in questi locali è stata prevista la presenza di un bacino di contenimento (ricavato anche in questo caso tramite verniciatura con vernice epossidica decontaminabile) e di un pozzetto di drenaggio. Anche per i locali DG contenenti componenti al "alta pressione" è prevista l'impermeabilizzazione totale delle pareti (L216- Locale pompa "alta pressione").

Il pozzetto è stato dimensionato per contenere il minor volume di liquido necessario al funzionamento dello strumento di livello in esso alloggiato.

Il pozzetto di drenaggio è dotato di un tubo rimovibile posto, nelle normali condizioni operative, verticalmente in un bicchiere a tenuta annegato nella soletta. Tale tubazione è provvista di fori posizionati ad un'altezza tale da garantire lo sfioro del liquido che supera il livello massimo previsto per il pozzetto.

Questo accorgimento permette, in caso di sversamento di liquidi dalle apparecchiature presenti nel locale, di accumulare un minimo volume di liquido idoneo a garantire il buon funzionamento dello strumento di livello.

Lo svuotamento completo del pozzetto di drenaggio avverrà, mediante la rimozione manuale del tratto di tubo forato.

TIPICO POZZETTO DI DRENAGGIO LOCALI DG

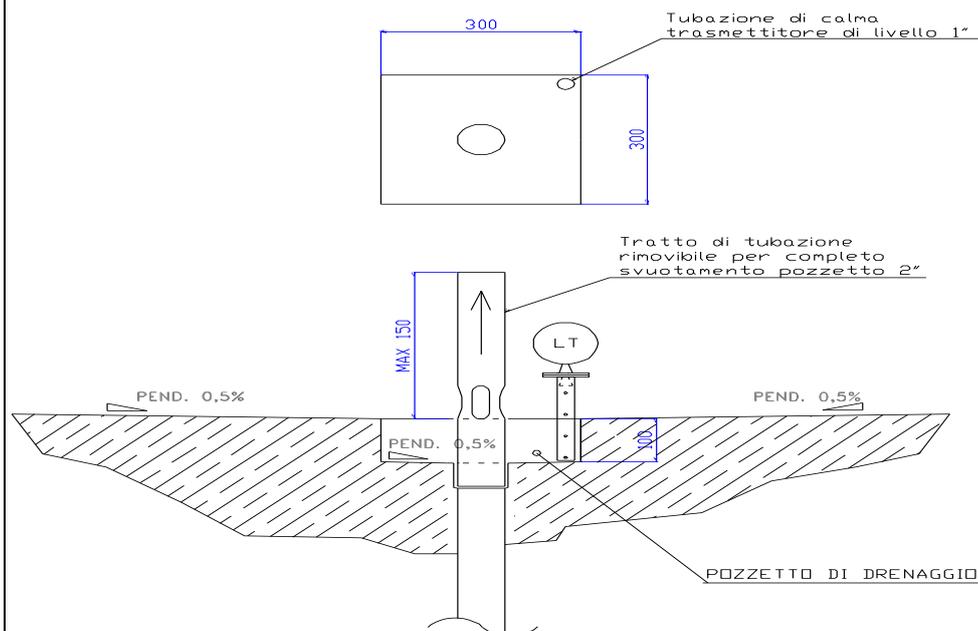


Figura 16.1-2: Fluogramma drenaggi trattamento Locali drenabili

Qualora la causa della perdita di liquido, sia ad esempio una pompa, si procede scaricando nella sentina del locale sottostante il liquido di processo. Si provvede alla riparazione della pompa e nel contempo al trasferimento del liquido raccolto nel pozzetto del locale tramite la pompa dedicata.

Tutti i locali DG sono elencati nella tabella sottostante

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 16.1-5 Locali drenabili per gravità

SISTEMA	UNITA'	TAG SENTINA	TAG LOCALE	POMPA DI ASPIRAZIONE	DESCRIZIONE
TRATT.	Bassa pressione	S116	L116	P2005	Locale bassa pressione pompe
TRATT.	Alta pressione	S216	L216	P2005	Locale alta pressione pompa

Il sistema drenaggi è descritto nei Rif. [2.27] - [2.63]; e Allegato 25.16. La localizzazione del sistema di drenaggio è evidenziata nella Tabella 16.1-6.

Tabella 16.1-6 Locali drenati

Unità	Elevazione	Locale	Descrizione
Sovrappressione	129,33	L102	Locale serbatoio di sovrappressione
Acc. Acqua	129,33	L103	Locale serbatoio accumulo acqua
Alta pressione	129,33	L106	Locale alta pressione reattore
Alta pressione	129,33	L106	Locale alta pressione reattore - Anello superiore di lavaggio
Bassa pressione	133,23	L116	Locale bassa pressione pompe
Scrubber/Catalisi	129,33	L117	Locale package scrubber - catalizzatore – analizzatore TOC
Bassa pressione	129,33	L118	Locale bassa pressione ingresso
Bassa pressione (Post-Ossidazione)	129,33	L119	Locale bassa pressione uscita (Post-Ossidazione)
Analizzatore O ₂	129,33	L120	Locale analizzatore ossigeno
Alta pressione	135,83	L216	Locale alta pressione pompa
Alta pressione	135,83	L216	Locale alta pressione pompa - Anello superiore di lavaggio

Nel locale di stoccaggio dei chemicals (L217) sono installate delle singole vasche di contenimento. La gestione delle perdite nel predetto locale, pertanto, è indipendente dal sistema drenaggi in quanto il fluido presente nel locale non è radiologicamente contaminato.

16.1.9 Sistema antincendio

Il Sistema antincendio del sistema di Trattamento è composto dai seguenti Sistemi e dispositivi:

- Sistemi di rivelazione incendio.
- Sistemi di estinzione incendio mobili.

La **rilevazione automatica dell'incendio** è effettuata tramite rilevatori di fumo puntiformi collocati sul soffitto di tutti i locali. La distanza massima tra due rilevatori di fumo è pari a 7 metri.

Le **attrezzature di estinzione mobili** sono costituite da estintori ad anidride carbonica, portatili e carrellati, posizionati a muro in zone ben visibili in prossimità delle porte di accesso e sulle vie di fuga. L'analisi di rischio di incendio svolta considerando gli effettivi carichi di

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



incendio e le sorgenti di innesco presenti nel sistema di Trattamento, non ha rivelato la necessità di impianti di estinzione automatici.

L'analisi di rischio incendio svolta, ha altresì evidenziato che gli effettivi carichi di incendio e le sorgenti di innesco presenti nell'impianto sono trascurabili pertanto, ai fini del rischio incendio, si è suddiviso l'impianto in due compartimenti:

- Compartimento 1: locale reattore L106 dove avviene la reazione di ossidazione delle resine ad alta pressione e temperatura.
- Compartimento 2: i locali che ospitano il resto dell'impianto.

Le compartimentazioni sono effettuate mediante i seguenti accorgimenti impiantistici:

- utilizzo di serrande tagliafuoco sulla mandata e sull'aspirazione del sistema di ventilazione del locale L106.
- utilizzo di serrande tagliafuoco sulla mandata e sul collettore di aspirazione (a protezione dei filtri HEPA) del sistema di ventilazione dell'impianto.

La gestione degli allarmi incendio è effettuata tramite una centralina situata presso il quadro di comando e controllo del sistema di trattamento. La centralina è dotata di circuito indirizzato in grado di segnalare il locale dove è stato rilevato l'incendio. Il segnale di rilevazione dell'incendio è ripetuto in sala comando e controllo dell'impianto (permanentemente presidiato durante il processo di trattamento delle resine) e in sala comando della centrale (permanentemente presidiata). Il sistema di rilevazione incendio è dotato di propria batteria in grado di assicurare un'autonomia di 72 ore in assenza di alimentazione elettrica esterna.

I pulsanti di emergenza e le lampade per l'illuminazione di emergenza sono dislocati lungo tutte le vie di fuga. Il segnale proveniente dai pulsanti di emergenza è gestito dalla centralina di cui sopra. Le lampade per l'illuminazione di emergenza sono in grado di funzionare per 1 ora in assenza di alimentazione elettrica esterna.

16.1.10 Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria

Tutti i locali del sistema di Trattamento sono dotati di monitori d'area del tipo Geiger Müller a range esteso. Le caratteristiche sono le seguenti:

- limite inferiore di misura: 0.1 $\mu\text{Sv/h}$
- range di funzionamento: 0.1÷1Sv/h

I monitori d'area sono collocati in tutti i locali nella parte superiore degli stessi.

Nei locali L106 ed L216, nei quali esiste la possibilità di dispersione di contaminazione in aria, è previsto anche un rivelatore di contaminazione areodispersa. I rilevatori utilizzati sono rilevatori allo stato solido. Le caratteristiche sono le seguenti:

- limite inferiore di misura: 1 Bq/m^3
- range di funzionamento: 1 - 10 Bq/m^3

Il campionamento viene effettuato in continuo, tramite prelievo di un campione di aria dai locali L106 ed L216, all'esterno degli stessi locali, nella parte superiore degli stessi: ciò assicura l'eliminazione del contributo del fondo ambientale di radiazione del locale.

Nel collettore di estrazione aria è previsto, a valle dei filtri HEPA, un rivelatore della contaminazione dispersa con presa isocinetica per un campionamento in continuo dell'aria estratta dai locali prima dell'invio al camino. I rilevatori utilizzati sono rilevatori allo stato solido. Le caratteristiche sono le seguenti:

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 138/403
----------------------------------	---	--	-------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- limite inferiore di misura: 1 Bq/m³
- range di funzionamento: 1 Bq/m³ - 100 MBq/m³

Analogamente è previsto un monitoraggio in continuo degli Off-Gas a valle dei filtri HEPA prima del loro scarico al camino tramite un rilevatore della contaminazione dispersa con presa isocinetica per un campionamento in continuo dell'aria estratta dai locali prima dell'invio al camino. I rilevatori utilizzati sono rilevatori allo stato solido. Le caratteristiche sono le seguenti:

- limite inferiore di misura: 1 Bq/m³
- range di funzionamento: 1 Bq/m³ - 100 MBq/m³

Il sistema di supervisione e controllo dei dispositivi per il monitoraggio radiologico è indipendente dal sistema di controllo dell'impianto e viene controllato dalla Sala Controllo. L'eventuale segnale di anomalia / allarme viene ripetuto nella sala controllo della Centrale permanentemente presidiata. La strumentazione di monitoraggio viene utilizzata come protezione per il personale e non per la rilevazione di piccole perdite liquide. Il sistema drenaggi, infatti, prevede il confinamento di qualsiasi perdita liquida e, in caso di perdite più ingenti, la strumentazione a pozzetto ne consente la rilevazione.

16.1.11 Sistemi Ausiliari di servizio

I Sistemi Ausiliari di servizio del Trattamento sono preposti alla distribuzione dei seguenti fluidi: aria compressa, acqua demineralizzata ed acqua industriale, necessari a supportare altri sistemi e attrezzature. La descrizione dei sistemi è riportata al Capitolo 6 del presente documento.

16.1.12 Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza

La gestione dei sistemi di comunicazione comuni a tutto l'edificio Waste Disposal si integrano con le procedure di Centrale e possono essere distinti nei sottosistemi Sistema interfono, telefonico, TVCC.

Il **Sistema interfono**, collegato al circuito di centrale, consente la comunicazione tra l'impianto e la Sala Comando ed, in particolare, tra i locali L207, L108, del Trattamento, dove è prevista la presenza di personale, e la Sala Comando stessa per il controllo delle operazioni. Ogni postazione operativa è costituita da un apparecchio per contattare la Postazione di Controllo. In detti locali sono inoltre presenti diffusori che consentano al Supervisore in Postazione di Controllo di diffondere avvisi in viva voce.

Il **Sistema telefonico** consente la comunicazione con gli altri impianti o fabbricati e con l'esterno.

Il **Sistema televisivo a circuito chiuso** (TVCC) utilizzato è quello già installato nella Centrale: si ritiene sufficiente il controllo visivo degli accessi in Centrale effettuato da questo

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



17. FASI OPERATIVE

Le fasi operative del Sistema di trattamento possono essere sintetizzate in:

6. Realizzazione
7. Prove e Normale Esercizio
8. Condizioni Anormali / Incidentali
9. Smantellamento

Per ogni fase operativa viene indicata una tabella riassuntiva della sequenza delle operazioni principali a cui segue una descrizione sintetica.

La descrizione è stata estesa includendo alcune tra le procedure operative di esercizio principali.

17.1 REALIZZAZIONE

Rientrano in questa fase operativa tutte le operazioni programmate prima dell'entrata in funzione dell'Impianto e necessarie alla sua realizzazione; si descrivono sinteticamente le principali fasi di prefabbricazione, montaggio e commissioning dell'impianto; per maggiori dettagli si rimanda ai Rif. [2.6] e Rif. [2.24].

17.1.1 Prefabbricazione

Per quanto possibile, le strutture sono prefabbricate, controllate e verniciate in officina di prefabbricazione in elementi aventi le dimensioni massime compatibili con le esigenze di trasporto e montaggio per limitare al massimo l'esecuzione delle saldature a piè d'opera. Tale soluzione permette di ridurre le operazioni in Zona Controllata.

Le operazioni di prefabbricazione del sistema di Trattamento previste includono, per le saldature:

1. l'esecuzione di controlli dimensionali e non distruttivi su ogni giunto saldato;
2. la segnalazione in un quaderno di parametri, qualifiche, certificazioni dei materiali di apporto utilizzati per le saldature ed i controlli eseguiti;
3. l'indicazione sugli assonometrici (per le linee) e sui disegni di dettaglio (per altre parti) di tutte le saldature con il riferimento alla scheda di saldatura per garantire la rintracciabilità dei giunti saldati e dei materiali impiegati.

17.1.2 Montaggi

In considerazione del fatto che l'impianto viene collocato nel già esistente edificio Waste Disposal della Centrale di Trino Vercellese è previsto, in fase di realizzazione dell'impianto, il posizionamento dei componenti di dimensioni maggiori, tramite dalle removibili predisposte allo scopo.

17.1.3 Operazioni di passivazione

La passivazione dell'impianto avviene grazie all'utilizzo di acido nitrico (soluzione 10% wt in acqua) e viene effettuata solo prima del commissioning iniziale.

17.1.4 Commissioning

Il commissioning dell'impianto prevede l'esecuzione delle seguenti operazioni:

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 140/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



1. Controlli e prove idrauliche di linee ed apparecchiature. La pressione delle prove idrauliche è uguale ad 1,5 della pressione di progetto e condotta in accordo ad ANSI B31.1. Le tubazioni in acciaio inossidabile sono testate utilizzando acqua demineralizzata mentre le tubazioni in acciaio al carbonio utilizzando acqua filtrata. A prova ultimata le tubazioni sono soffiate con aria secca esente da oli ed è prevista una ispezione di pulizia linee sui collegamenti ai componenti preventivamente isolati dalla prova idraulica di sistema (serbatoi, pompe).
2. Prove "a freddo" del funzionamento dell'impianto con resine non contaminate.
3. Prove "a caldo" del funzionamento dell'impianto con resine contaminate.

17.2 PROVE E NORMALE ESERCIZIO

Rientrano in questa fase operativa di normale funzionamento tutte le operazioni programmate, incluse le fermate per interventi d'ispezione e di manutenzione ordinaria. La sequenza delle operazioni principali per il sistema di Trattamento in fase di esercizio sono riportate in Tabella 17.2-1. Vengono identificate anche le Operazioni preliminari e quelle per lo Spegnimento del sistema e per la preparazione per il batch successivo. Per maggiori informazioni si rimanda a Rif. [2.6].

Tabella 17.2-1 Condizioni di prova e di normale esercizio del Sistema Trattamento

Verifiche pre-operative

Controlli di routine
 Controllo dei parametri di funzionamento della Sezione ad alta Pressione
 Regolazione dei parametri di funzionamento della Sezione ad alta Pressione
 Controllo nel serbatoio di Condizionamento
 Controllo nel serbatoio di Accumulo Resine Condizionate
 Controllo nel serbatoio di Accumulo Sovrappressioni

Normale esercizio

Condizionamento e Accumulo della sospensione di alimentazione
 Ossidazione
 Trattamento fase liquida
 Trattamenti fase gassosa
 Operazioni di spurgo del reattore
 Operazioni di passivazione
 Operazioni di lavaggio filtri

Operazioni di rimozione filtri

Isolamento filtri
 Rimozione filtri

Predisposizioni per fermata

Lavaggio e bonifica di tutte le linee e i componenti.
 Fermata

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 141/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



17.2.1 Operazioni preliminari

La sequenza delle operazioni preliminari del sistema di Trattamento comprendono le verifiche pre-operative che includono:

1. Controlli di routine come ad esempio il controllo della disponibilità dell'aria compressa, di elettricità, del sistema di ventilazione.
2. Controllo del contenuto di acqua demineralizzata nel serbatoio Accumulo Acqua T02-TK2015.
3. Controllo dei parametri di funzionamento della Sezione ad alta Pressione.
4. Regolazione dei parametri di funzionamento della Sezione ad alta Pressione.
5. Controllo nel serbatoio di Condizionamento T02-TK2010.
6. Controllo nel serbatoio di Accumulo Resine Condizionate T02-TK2020.

17.2.2 Condizionamento e Accumulo della sospensione di alimentazione

Le operazioni di Condizionamento e Accumulo della sospensione di alimentazione prevedono la preparazione della sospensione di resine e acqua, proveniente dai serbatoi di Omogeneizzazione (T01-TK1610 o T01-TK1620) dell'Unità di Pre-Trattamento, introdotta nel serbatoio di Condizionamento (T02-TK2010). Nello stesso serbatoio viene poi aggiunto idrossido di sodio e acqua per la correzione del pH della sospensione acquosa sino ad un valore ottimale che consente la neutralizzazione della soluzione all'interno e all'esterno del reattore al fine di evitare ambienti aggressivi che potrebbero danneggiare l'impianto.

L'operazione di preparazione e condizionamento della sospensione avviene nel serbatoio T02-TK2010 mediante l'uso dell'agitatore (T02-MX2010).

La sospensione condizionata con soda viene poi trasferita al serbatoio di accumulo (T02-TK2020).

La filtrazione della sospensione avviene a seguito del passaggio della stessa attraverso uno dei due filtri intercambiabili (T02-FR2015 o T02-FR2018) per eliminare i residui solidi con granulometria superiore a 0,5 mm e il filtrato viene inviato alla pompa ad alta pressione (T02-P2210).

La miscela raccolta nel serbatoio T02-TK2020 è mantenuta in costante agitazione mediante l'agitatore installato nel serbatoio e il ricircolo mantenuto dalla pompa T02-P2025.

Tramite la pompa ad alta pressione (T02-P2210) la sospensione di alimentazione è inviata allo scambiatore di calore (T02-HX2205) per essere preriscaldata dopo miscelazione con Ossigeno (T02-MX2220).

17.2.3 Ossidazione

All'uscita dello scambiatore (T02-HX2205), la sospensione viene introdotta nel reattore tubolare dove ha luogo la reazione di ossidazione.

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



17.2.4 Trattamento fase liquida

Le operazioni di trattamento della fase liquida ossidata prevedono il miscelamento delle correnti di liquido ossidato in uscita dalla zona reattore ed in particolare:

- provenienti dallo scambiatore di Preriscaldamento Sospensione Resine (T02-HX2205)
- dal Serbatoio Separatore Liquido-Gas (T02-TK2210)
- dall'Unità di Spurgo Reattore (Serbatoio scarico drenaggi reattore T02-TK2215 e serbatoio di espansione scarico drenaggi reattore T02-TK2235).

Le correnti liquide in uscita dai componenti sopracitati vengono depressurizzate tramite gli orifizi riduttori di pressione e convogliate in un'unica corrente.

Dopo la miscelazione delle correnti liquide, la sospensione di reazione viene accumulata nel serbatoio di accumulo liquido di Post-Ossidazione (T02-TK2415). All'interno del serbatoio T02-TK2415 avviene la reazione di post-ossidazione ad opera dell'ozono che viene introdotto attraverso un sistema iniezione composto da un eiettore e pompa booster (T02-P2416).

Il pH del liquido ossidato è monitorato in modo continuo a monte ed a valle del serbatoio T02-TK2415. La misura di pH (T02-AT2527) sulla corrente in ingresso al serbatoio consente sia la corretta valutazione della quantità di soda da aggiungere in fase di condizionamento resine e sia la stima della soda da aggiungere al processo di post-ossidazione con ozono. In uscita al serbatoio di post-ossidazione è infine prevista una ulteriore misura di pH (T02-AT2523) per valutare eventuali correzioni nell'aggiunzione di soda sul liquido in ingresso alla fase di post-ossidazione.

17.2.5 Trattamenti fase gassosa

Le operazioni di trattamento della fase gassosa in uscita al reattore prevedono l'espansione della corrente gassosa in uscita dal Separatore Liquido-Gas (T02-TK2210), e successiva depressurizzazione tramite la valvola di regolazione (T02-PCV2251); il gas viene quindi riscaldato tramite la Serpentina Riscaldante (T02-EH2405).

La quantità di ossigeno presente all'interno della corrente gassosa in uscita dalla zona reattore viene analizzata mediante l'analizzatore di ossigeno dedicato (T02-AT2240). Questa misura consente di monitorare il corretto dosaggio dell'ossigeno all'interno del reattore e conseguentemente la reazione di ossidazione.

La corrente gassosa viene quindi trattata, prima tramite lavaggio nelle due torri dello scrubber, e poi tramite il passaggio sul letto catalitico.

17.2.6 Operazioni di spurgo del reattore

La materia solida eventualmente accumulasi sul fondo del reattore durante il normale esercizio viene evacuata periodicamente tramite il sistema di spurgo.

La sequenza di pulizia prevede le seguenti fasi:

- Riempimento del serbatoio T02-TK2215 con acqua demineralizzata (usando la pompa T02-P4610), sino a raggiungere una pressione maggiore di quella interna al reattore.
- Isolamento della linea di acqua e apertura della linea di collegamento con uno dei due fondi del reattore per consentire il "contro lavaggio" della linea di scarico dal fondo del reattore.
- Isolamento della linea di scarico, depressurizzazione e svuotamento parziale del serbatoio T02-TK2215.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- Apertura della linea di drenaggio dal fondo per raccogliere gli scarichi nel T02-TK2215.
- Isolamento della linea di scarico, depressurizzazione e svuotamento del serbatoio T02-TK2215.
- Lavaggio tramite riempimento del serbatoio T02-TK2215 con acqua demineralizzata (usando la pompa T02-P4610) e svuotamento dello stesso.

Lo svuotamento del serbatoio T02-TK2215 avviene in due periodi e due modalità operative:

- in alta pressione si scarica il cielo del serbatoio dirigendo la corrente a valle verso il serbatoio di espansione T02-TK2235 che ha la funzione di smorzare l'energia d'urto del getto in uscita dalla linea;
- in bassa pressione si scarica dal fondo del serbatoio passando attraverso T02-TK2235 che in questo caso ha la funzione di collettore. Da quest'ultimo serbatoio la corrente scaricata è trasferita al serbatoio di Accumulo.

17.2.7 Operazioni di lavaggio filtri

L'Unità di Filtrazione opera in continuo ed è costituita da due filtri contro-lavabili (T02-FR2015 e T02-FR2018) installati in parallelo.

Durante il normale funzionamento di impianto, uno è allineato mentre l'altro è in stand-by.

La filtrazione assicura che le dimensioni delle particelle all'ingresso alla pompa ad alta pressione di alimentazione al reattore siano inferiori o uguali a 500 micron.

Quando il filtro in funzione si intasa (allarme di alto ΔP al sistema di supervisione e controllo), viene

staccato dal processo e viene allineato il filtro in stand-by. Il filtro intasato subisce un'azione di contro-lavaggio, grazie alla quale le particelle catturate dal sistema di filtrazione vengono inviate alla zona di Macinazione del sistema di Pre-Trattamento.

17.2.8 Predisposizioni per fermata

Durante alcune operazioni di controllo e manutenzione l'Impianto di Trattamento deve essere fermato. Questa operazione richiede il lavaggio e la bonifica di tutte le linee e componenti presenti nel locale che alloggia il componente interessato dalla manutenzione.

17.3 CONDIZIONI ANORMALI / INCIDENTALI

Le operazioni principali per il sistema di Trattamento in condizioni anormali e incidentali sono riportate in Tabella 17.3-1. Vengono divise le situazioni anormali o malfunzionamenti (indicati anche come eventi di Categoria II) da quelle incidentali (indicati anche come eventi di Categoria III). Gli eventi incidentali sono analizzati al Capitolo 18 del presente documento.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 144/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 17.3-1 Condizioni anormali e incidentali del Sistema Trattamento

Condizioni anormali

- Perdite di liquidi da tubazioni
- Malfunzionamenti pompe
- Malfunzionamenti valvole
- Malfunzionamenti filtri
- Malfunzionamenti serbatoi
- Malfunzionamenti

Condizioni incidentali

- Degradazione componenti ed apparecchiature
- Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive
- Sisma
- Perdita integrità strutturale
- Degradazione componenti ed apparecchiature

17.3.1 Situazioni anormali

Di seguito vengono indicate informazioni generali sui possibili guasti dei principali componenti dell'Unità di Trattamento; tra essi pompe, valvole, filtri, serbatoi, mulini e apparecchiature di movimentazione. Vengono anche considerate le perdite di liquidi da tubazioni.

Perdite di liquidi da tubazioni

Le tubazioni sono progettate con una pendenza tale da permetterne lo svuotamento completo in caso di rottura; in caso di perdita di una linea, il liquido di processo viene raccolto in un apposito liner. A seguito della perdita di una linea si procede all'isolamento della linea interessata e all'arresto del processo. Prima di procedere con la riparazione/sostituzione della linea, le tubazioni saranno flussate con acqua e aria. Si rimanda a Rif. [2.6] per maggiori dettagli.

Malfunzionamenti pompe

Il malfunzionamento più comune per le pompe riguarda il loro possibile mancato avvio o l'arresto.

Il mancato avvio o l'arresto di una pompa può essere dovuto a cause meccaniche, elettriche o di comando. Tali tipologie di malfunzionamenti impediscono il trasferimento delle resine o dell'acqua o la miscelazione delle resine nel serbatoio e vengono rivelati con apposito segnale inviato alla Postazione di Supervisione e Controllo.

Da un punto di vista radiologico ciascuno dei due malfunzionamenti non comporta alcuna esposizione alle radiazioni in quanto il fluido radioattivo è mantenuto nel serbatoio di aspirazione della pompa.

Da un punto di vista di processo il malfunzionamento potrebbe portare all'impaccamento delle resine. Nel caso di resine, il guasto provoca la sedimentazione delle resine all'interno delle tubazioni con conseguente accumulo di radioattività e possibile intasamento delle tubazioni.

Si rimanda a Rif. [2.10] per dettagli sulle sequenze delle operazioni di Supervisione e Rimedio su ciascuno dei due malfunzionamenti relativi alle pompe. In appendice al Rif. [2.10] sono anche riportate le operazioni relative a ciascuna pompa del sistema di Trattamento.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 145/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



Malfunzionamenti valvole

Il malfunzionamento più comune per le valvole riguarda la loro possibile mancata chiusura o apertura.

La mancata chiusura o apertura di una valvola può essere dovuta a cause meccaniche (piuttosto improbabili) o più frequentemente dovuta a cause di natura elettrica o strumentale (comando). Per ciascuna valvola è prevista una modalità di fallimento tale da non compromettere il sistema e portarlo in una condizione di sicurezza per il processo.

Il fallimento delle valvole viene rivelato con apposito segnale inviato alla Postazione di Supervisione e Controllo.

Si rimanda a Rif. [2.10] per maggiori dettagli sui guasti relativi alle valvole.

Malfunzionamenti filtri

L'Unità di Filtrazione nel sistema di Trattamento è costituita da due filtri contro-lavabili (T02-FR2015 e T02-FR2018) installati in parallelo. Per tali filtri, installati in parallelo e non funzionanti in contemporanea, è previsto il contro-lavaggio al raggiungimento della soglia d'allarme che segnala l' intasamento del filtro sulla base di una misura di pressione differenziale.

Se non si provvede all'operazione si può verificare una diminuzione della portata di trasferimento con possibile interruzione delle operazioni di trasferimento fino alla possibile rottura del filtro per troppo elevata pressione differenziale sull'elemento filtrante.

Nel caso in cui il filtro si danneggi e si presenti una rottura meccanica, si hanno come conseguenze il completo passaggio del fluido e la mancata azione di filtraggio. Il danneggiamento con rottura completa è considerato non credibile.

L' intasamento o la rottura del filtro viene rivelato con apposito segnale inviato alla postazione di Supervisione e Controllo.

Si rimanda a Rif. [2.10] per maggiori dettagli sui guasti relativi ai filtri e le operazioni relative a ciascun filtro del sistema di Trattamento.

Malfunzionamenti serbatoi

Il malfunzionamento che può interessare un serbatoio riguarda la sua possibile Rottura o il Blocco dell'Agitatore all'interno di esso.

Il serbatoio può danneggiarsi fessurandosi per cause meccaniche associate a difetti di fabbricazione con conseguente la perdita del fluido contenuto e quindi degenerando in una situazione incidentale. Dal punto di vista radiologico questo comporta un potenziale rilascio di radioattività con conseguente fermata prolungata dell'impianto.

L'agitatore può bloccarsi per cause meccaniche, elettriche o di comando con perdita della ridondanza della funzione di mantenimento in sospensione del fluido contenuto nel serbatoio. Generalmente nei serbatoi contenenti la soluzione di resine il mantenimento della soluzione in sospensione è garantito anche tramite ricircolo della soluzione medesima.

Lo sversamento di liquido contaminato e il blocco dell'Agitatore sono segnalati alla Postazione di Supervisione e Controllo dal sistema di monitoraggio radiologico.

Si rimanda a Rif. [2.10] e sua appendice per maggiori dettagli sulla Rottura dei serbatoi o sul Blocco degli Agitatori del sistema di Trattamento.

Malfunzionamenti nelle apparecchiature di trattamento sospensione resine

I malfunzionamenti più comuni delle apparecchiature di trattamento sospensione resine riguardano:

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 146/403
----------------------------------	---	--	-------------------

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- Raffreddamento/Riscaldamento anomalo nel circuito in alta pressione del Reattore di ossidazione a umido
- Depressurizzazione del circuito in alta pressione del Reattore di ossidazione a umido
- Intasamento dei tubi dello Scambiatore Preriscaldamento Sospensione Resine
- Intasamento dei tubi dello Scambiatore Raffreddamento Prodotti Ossidazione
- Intasamento degli Orifizi riduttori di pressione.

Raffreddamento/Riscaldamento anomalo nel circuito in alta pressione del Reattore di ossidazione a umido.

Un **raffreddamento** anomalo può essere dovuto a:

1. inefficienza dello scambiatore di calore (T02-HX2215) dovuto all'intasamento dei tubi;
2. scarsa portata di ossigeno dovuto ad una errata regolazione da parte del sistema di supervisione e controllo in base al set-point pre-impostato, della quantità di ossigeno non reagito nella reazione di ossidazione e misurato dall'analizzatore installato a valle del reattore;
3. inefficienza delle scaldiglie elettriche avvolgenti esternamente il reattore o degli appositi loop di regolazione.

Da un punto di vista radiologico il malfunzionamento non comporta alcuna esposizione alle radiazioni in quanto il fluido radioattivo è mantenuto nell'Unità di trattamento sospensione resine.

Da un punto di vista di processo il malfunzionamento potrebbe portare alla mancata auto-alimentazione della reazione di ossidazione e quindi alla fermata dell'impianto.

Un **riscaldamento** anomalo può essere dovuto a:

1. scarsa portata di acqua refrigerante di processo nello scambiatore di calore T02-HX2215 dovuto all'intasamento dei tubi lato freddo o ad altre cause;
2. eccessiva portata di ossigeno dovuto ad una errata regolazione da parte del sistema di supervisione e controllo;
3. eccessivo apporto di resine al reattore;
4. mancato arresto delle scaldiglie elettriche avvolgenti esternamente il reattore o regolazione errata degli appositi loop.

La situazione porta all'arresto dell'Unità di reazione; il malfunzionamento potrebbe portare alla eccessiva pressurizzazione che, se non arrestata e non gestita dalle valvole di sicurezza, può portare come conseguenze al danneggiamento dei componenti fino alla eventuale rottura degli stessi e quindi ad una conseguenza incidentale.

Depressurizzazione del circuito in alta pressione del Reattore di ossidazione a umido

La Depressurizzazione del circuito in alta pressione del Reattore di ossidazione a umido in condizioni incidentali con rotture di componenti viene trattata in Allegato 13 del presente documento.

Durante il normale funzionamento si possono avere malfunzionamenti dovuti a:

1. fallimenti delle Valvole di Sicurezza e di Sfiato;
2. allineamenti errati dovuti agli errori degli operatori con relative perdite di confinamento della zona ad alta pressione.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Sono dotati di valvole di sicurezza collegate al serbatoio accumulo per sovrappressione T02-TK2610, i due reattori T02-WOR2205 e T02-WOR2210, i serbatoi in pressione T02-TK2215, T02-TK2210 ed il serbatoio di post-ossidazione T02-TK2415.

Il fallimento delle Valvole di Sicurezza che proteggono i componenti della zona in pressione (reattori, separatore gas liquido, linee e componenti connessi) ha come conseguenze il danneggiamento che può portare alla rottura dei componenti stessi e quindi ad una conseguenza incidentale. Il malfunzionamento più grave riguarda, infatti, la possibile mancata apertura su richiesta della Valvola di Sicurezza con conseguente incremento della pressione e possibile danneggiamento dei componenti; in questo caso l'unico rimedio consiste nell'apertura manuale delle valvole.

Da un punto di vista radiologico il malfunzionamento non comporta alcuna esposizione alle radiazioni in quanto il fluido radioattivo è mantenuto nell'Unità di trattamento resine.

Un altro malfunzionamento che si può verificare riguarda l'apertura della Valvola di Sicurezza in modo spurio o l'apertura della Valvola di Sicurezza senza una sua seguente chiusura; in entrambe i casi si ha un conseguente decremento della pressione con una possibile fermata del processo e senza il danneggiamento dei componenti che si può verificare nei casi di pressurizzazione. Una volta terminato il trattamento delle resine con la fermata dell'impianto è possibile individuare il guasto ed eseguire le relative riparazioni.

L'apertura spuria delle Valvole di Sicurezza è considerata poco credibile per il fatto che tali valvole sono a molla. Più credibile risulta l'apertura della Valvola di Sicurezza con mancata richiusura per difetti meccanici.

Da un punto di vista radiologico il malfunzionamento non comporta alcuna esposizione alle radiazioni in quanto il fluido radioattivo è mantenuto nell'Unità di trattamento sospensione resine.

Il serbatoio separatore gas liquido T02-TK2210 è il punto di controllo della pressione operativa della zona ad alta pressione. La pressione prefissata viene controllata tramite la valvola regolatrice T02-PV2247 installata sulla linea di scarico della fase gassosa, mentre sulla linea di scarico dalla fase liquida l'altra valvola regolatrice T02-PV2235 controlla il livello prefissato del liquido accumulatosi nel serbatoio.

L'alta pressione nel circuito viene imposta e garantita dalla pompa volumetrica ad alta pressione T02-P2210 che opera sulla corrente in ingresso del circuito di ossidazione.

Una Depressurizzazione anomala può essere dovuta a:

1. Allineamento errato della valvola T02-PCV2251 di Scarico gas ossidazione del serbatoio T02-TK2210;
2. Allineamento errato della valvola T02-LCV2230 di Controllo livello liquido del serbatoio T02-TK2210;
3. Allineamento errato della valvola regolatrice T02-PV2247 installata sulla linea di scarico della fase gassosa;
4. Allineamento errato della valvola regolatrice T02-PV2235 installata sulla linea di scarico dalla fase liquida.

Inoltre un guasto sulla pompa volumetrica T02-P2210 può portare, anche se lentamente, alla depressurizzazione del circuito in alta pressione oltre che alla perdita di portata nel circuito stesso.

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 148/403
----------------------------------	---	--	-------------------

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



Intasamento dei tubi dello Scambiatore Preriscaldamento Sospensione Resine

Lo scambiatore rigenerativo per il Preriscaldamento della Sospensione di Resine T02-HX2205 ha la funzione di riscaldare la corrente di sospensione acquosa di resine macinate e idrossido di sodio (Lato freddo) raffreddando la Soluzione liquida di Processo acqua / solidi in sospensione / sali solubilizzati / gas in uscita dal reattore (Lato caldo).

L'intasamento dei tubi nel Lato caldo dello Scambiatore rigenerativo può essere causato dalla presenza di solidi in sospensione o sali solubilizzati nella soluzione liquida di Processo in uscita dal reattore. L'intasamento dei tubi nel Lato freddo dello stesso Scambiatore rigenerativo può essere causato dalla presenza e dall'impaccamento delle resine macinate.

L'intasamento dei tubi dello Scambiatore rigenerativo è un evento che dovrebbe essere prevenuto dalla elevata pressione che la pompa T02-P2210 è in grado di assicurare. Tuttavia per evitare tale situazione il numero dei tubi dello scambiatore è sovradimensionato e in ogni caso la conseguenza più gravosa riguarda la perdita di efficienza dello scambiatore stesso. Per ripristinare l'eventuale intasamento dei tubi dello Scambiatore contenenti resine sono state ipotizzate delle azioni di recupero descritte nelle apposite procedure.

Intasamento dei tubi dello Scambiatore Raffreddamento Prodotti Ossidazione

Lo scambiatore per il Raffreddamento dei Prodotti di Ossidazione T02-HX2215 ha la funzione di raffreddare la corrente spillata dalla testa del reattore costituita da una miscela gas / liquido composta da solidi in sospensione, sali solubilizzati, gas di reazione (ossigeno, anidride carbonica, ammoniaca) e vapore (Lato caldo), raffreddandola con acqua di processo disponibile in sito a temperatura ambiente (Lato freddo).

Per evitare perdite di liquido radioattivo in caso di micro fessurazioni la pressione dell'acqua di raffreddamento è innalzata dal valore di rete ad uno superiore a quello della corrente in uscita dal reattore (circa 100 bar) utilizzando la pompa volumetrica ad alta pressione T26-P4620. In tal modo l'acqua non contaminata con pressione maggiore viene convogliata verso il fluido radioattivo avente pressione minore.

L'intasamento dei tubi dello Scambiatore per il Raffreddamento dei Prodotti di Ossidazione può essere causato dalla presenza di solidi in sospensione o sali solubilizzati nella soluzione liquida di Processo in uscita dal reattore nel Lato caldo dello Scambiatore.

L'intasamento dei tubi dello Scambiatore di Raffreddamento dei Prodotti di Ossidazione è un evento che dovrebbe essere prevenuto dalla elevata pressione nella mandata della pompa T02-P2210. Per evitare tale eventuale situazione il numero dei tubi dello scambiatore è sovradimensionato e in ogni caso la conseguenza più gravosa riguarda la perdita di efficienza dello scambiatore stesso. Per ripristinare l'eventuale intasamento dei tubi dello Scambiatore contenenti resine sono state ipotizzate delle azioni di recupero descritte nelle apposite procedure.

Intasamento degli Orifizi riduttori di pressione

Gli orifizi riduttori di pressione sono resistenze concentrate installate su tutte le correnti liquide in uscita dal circuito di ossidazione ad alta pressione. L'alta pressione nel circuito viene imposta dalla pompa volumetrica ad alta pressione T02-P2210 che opera sulla corrente in ingresso ed è mantenuta nel range operativo previsto tramite una valvola regolatrice installata sulla linea corrente gassosa in uscita. Gli Orifizi hanno la funzione di

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 149/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



imporre una riduzione della pressione dal valore operativo (circa 100 bar) al quello necessario per le operazioni a valle (circa 2 bar).

Data la presenza di particelle solide sospese nel liquido in circolazione nelle linee di processo è stata prevista la possibilità di lavare in contro flusso gli orifizi di processo T02-DI2238 e T02-DI2245 installati sulle linee percorse dalle correnti liquide in uscita dal circuito di ossidazione ad alta pressione.

L'orifizio riduttore di pressione T02-DI2238 è installato sulla linea in uscita dal separatore gas / liquido (T02-TK2210) e impone una riduzione della pressione dal valore di circa 100 bar, controllato nel serbatoio T02-TK2210, al valore di circa 2 bar.

La corrente di contro lavaggio dell'orifizio T02-DI2238 si scarica nel Serbatoio Separatore Gas- Liquido T02-TK2210.

L'orifizio riduttore di pressione T02-DI2245 è installato sulla linea in uscita dal reattore attraversa lo scambiatore di calore di tipo rigenerativo T02-HX2205 e impone una riduzione della pressione dal valore di circa 100 bar al valore di circa 2 bar.

La corrente di contro lavaggio dell'orifizio T02-DI2245 viene espulsa dalla zona in pressione per non ostacolare il normale flusso operativo. Allo scopo su una "branch line", che si stacca dalla linea di processo T02-L2245, è installato l'orifizio riduttore di pressione T02-DI2235.

L'orifizio riduttore di pressione T02-DI2235 è installato su una "branch connection" della linea di processo e opera durante l'operazione di pulizia dell'orifizio T02-DI2245 scaricando al sistema drenaggi la portata utilizzata per il contro lavaggio di quest'ultimo, impone una riduzione della pressione dal valore di circa 100 bar al valore di circa 2 bar.

L'intasamento degli orifizi riduttori di pressione è un evento che dovrebbe essere prevenuto dalla elevata pressione nella mandata della pompa T02-P2210. Per evitare tale eventuale situazione è prevista l'azione di contro lavaggio. Per ripristinare l'eventuale intasamento degli orifizi sono state ipotizzate delle azioni di recupero descritte nelle apposite procedure.

17.3.2 Situazioni incidentali

Di seguito vengono elencati i principali eventi incidentali che interessano l'Unità di Trattamento e che verranno più dettagliatamente descritte nel Capitolo 18. Si rimanda a Rif. [2.25] per maggiori dettagli su ciascun evento incidentale, sulle salvaguardie, sui fattori mitiganti e sulle azioni di ripristino.

Gli eventi con possibile rilascio e/o esposizione radiologica indebita sono i seguenti:

- Degradazione componenti ed apparecchiature (Degradazione della tenuta di un componente)
- Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive
- Sisma
- Perdita integrità strutturale

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



17.4 SMANTELLAMENTO

Rientrano in questa fase operativa di smantellamento tutte le operazioni programmate dopo la fine delle attività previste per il sistema di Trattamento come riportato in Tabella 17.4-1.

L'impianto è stato progettato in modo da garantire in fase di smantellamento la facile rimozione dei componenti. In particolare per i componenti di grandi dimensioni sono state previste sul tetto dei locali che li ospitano dalle removibili per il loro smantellamento.

Tabella 17.4-1 Condizioni di Smantellamento del Sistema Trattamento

Smantellamento
Lavare linee e componenti
Asportare resine residue dalle linee e componenti
Asportare le dalle removibili da cui far uscire i componenti principali
Rimuovere i componenti principali di dimensioni maggiori
Asportare il resto del sistema di Trattamento

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



18. ANALISI DI SICUREZZA

18.1 SCOPO E METODO DELL'ANALISI DI SICUREZZA

La metodologia utilizzata nello sviluppo dell'analisi di sicurezza per la sezione di Trattamento è analoga a quella utilizzata per la sezione di Pre-Trattamento precedentemente definita alla quale si rimanda per dettagli (Rif.13.1).

L'approccio metodologico adottato per sviluppare l'analisi si articola nelle seguenti fasi:

1. Individuazione delle aree operative delle sezioni d'Impianto (Par. 18.2).
2. Individuazione degli eventi potenzialmente occorrenti (Par. 18.3).
3. Analisi HAZOP degli eventi (Par. 18.4).
4. Identificazione degli eventi con potenziali conseguenze radiologiche (Par. 18.5 e 18.6).
5. Identificazione ed analisi degli scenari in sviluppo di riferimento (Par. 18.7).
6. Individuazione dei SSC importanti per la sicurezza (Par. 18.8).

18.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE OPERATIVE DELLE SEZIONI D'IMPIANTO.

Di seguito si riportano solo le aree operative della Sezione di Trattamento, oggetto della presente analisi.

Il sistema di Trattamento è stato suddiviso nelle seguenti cinque Unità, a cui corrispondono le omonime fasi operative:

- Unità di Condizionamento
- Unità di Preparazione
- Unità di Trattamento
- Unità di Post Ossidazione
- Unità trattamento Gas di Processo.

La descrizione delle singole Unità è riportata al Paragrafo 16.1 del presente documento.

18.3 INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI POTENZIALMENTE OCCORRENTI

Gli eventi ed i sottoeventi considerati ai fini dell'analisi di sicurezza per la sezione di Trattamento sono gli stessi considerati nell'analisi di sicurezza relativa alla sezione di Pretrattamento (Capitolo 13, Tabella 13.3-1 e Tabella 13.3-2).

In particolare, solo per l'Unità di Trattamento appartenente all'omonima sezione, in aggiunta ai precedenti, sono stati individuati altri sotto eventi, riportati in Tabella 18.3-1.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 152/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 18.3-1 Sotto eventi – Unità di Trattamento (Sistema di Trattamento)

19: Rilascio di radioattività aeriforme e/o liquida	Perdita/rottura di una delle tubazioni	a1	Perdita/rottura del tratto di tubazione L2205-1/2"-A2 a valle della pompa P2210 nel locale L216
		a2	Rottura a ghigliottina di una tubazione del circuito di trattamento ad alta temperatura/pressione (circuito che include gli scambiatori di calore, i reattori, il separatore di fase) - caso involuppo: rottura a ghigliottina della tubazione da 1/2" in ingresso al reattore.
		a3	Perdita/rottura della tubazione L2625-2"-A2 a valle della pompa P2610 - linea di trasferimento dal TK2610.
	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa	b1	Perdita/rottura del serbatoio di accumulo per sovrappressioni (TK2610).
		b2	Perdita/rottura tubo scambiatore di calore HX2215.
		b3	Perdita/rottura significativa del reattore WOR2205.

Analogamente a quanto assunto per la sezione di Pre-trattamento, la concomitanza di più eventi non viene investigata in quanto ha una probabilità di accadimento trascurabile. La manutenzione ordinaria viene effettuata in zone accessibili e con un impegno minimo di dose agli operatori in quanto l'impianto è stato progettato in modo che in ogni situazione sia sempre possibile il trasferimento/drenaggio delle resine (e quindi delle sorgenti).

18.4 ANALISI HAZOP DEGLI EVENTI

Analogamente alla metodologia adottata per la sezione di Pre-Trattamento, gli eventi considerati possibili vengono investigati singolarmente a mezzo della metodologia d'analisi HAZOP (Hazards and Operability Analysis),

Tabella 18.4-1 Identificativo evento Trattamento

A-B-CC-D	
A	Sistema (2 =Trattamento)
B	Sotto sistema (0-5)
CC	Numero evento (1-33)
D	Diversificazione evento (a, b, c, d)

La lista degli eventi generici investigati è quella riportata al Paragrafo 18.3
 Tabella seguente si riporta la legenda dei campi che compaiono nelle schede HAZOP.

Tabella 18.4-2 Legenda dei campi schede HAZOP

N	Identificativo Evento Trattamento del tipo A-B-CC-D
EV	Evento (es. Sisma, Tromba d'aria)
CC	Cause/Come ?
CNS	Conseguenze senza salvaguardie
SAL	Salvaguardie
MIT	Mitigazioni
CAT	Categoria Evento (es. A, B, C, OUT)
NOTE	Notazioni/Commenti

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



L'analisi HAZOP del Trattamento è riportata in Allegato 7 del presente documento.

Gli eventi riportati nelle tabelle HAZOP sono stati classificati con gli identificativi di cui alla

Tabella 18.4-3 Identificativi eventi

I.D.	Classificazione Evento Trattamento
Categoria A	Normale Esercizio
Categoria B	Eventi Anormali
Categoria C	Eventi Incidentali
OUT	Eventi ad impatto radiologico e/o probabilità di accadimento trascurabile e per gli eventi Non Applicabili
AS o Associato	Eventi che non possono verificarsi se non per cause imputabili ad altri

Nella Tabella 18.4-4 che segue sono elencati i locali con i componenti principali della sezione di Trattamento per ogni area/fase operativa. Nella stessa è presente la classificazione dei locali, che costituiscono la barriera di confinamento secondaria per i quali, con riferimento al sistema drenaggi, viene operata una distinzione tra i locali Non Drenabili per Gravità (NDG) e quelli Drenabili per Gravità (DG). In entrambi i casi, tutti i pozzetti sono dotati di misuratori di livello che inviano un allarme in sala controllo in caso di alto livello.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 18.4-4 Locali e componenti principali delle unità del sistema di Trattamento

UNITA'	LOCALI	NDG/DG	COMPONENTI PRINCIPALI
Unità di Condizionamento	L118	NDG	Serbatoio TK2010
	L103	NDG	Serbatoio TK2015
Unità di Preparazione	L116	NDG	Pompe P2005 e P2015
	L118	NDG	Serbatoio TK 2020; Filtri FR 2015/FR2018
Unità di Trattamento	L102	DG	Serbatoio: TK 2610 e Pompa P2610
	L106	NDG	Scambiatori di calore HX 2205 e HX 2215, Reattori WOR 2205 e WOR 2210, Serbatoi: TK 2215, TK2235, TK2210
	L216	DG	Pompa P2210
Unità di Post-Ossidazione	L117	NDG	Package Catalizzatore, Analizzatore Ossigeno
	L118	NDG	Serbatoio TK 2415; Pompa P2460
	L120	NDG	Package Scrubber
Unità Gas di Processo	Esterno all'impianto	NA	Serbatoi contenenti chemicals

18.5 EVENTI INCIDENTALI DI CATEGORIA II

Non sono stati individuati eventi di Categoria II a potenziale rilascio e/o esposizione radiologica indebita degli operatori.

Gli eventi appartenenti a tale Categoria, comunque analizzati sono i seguenti:

- Degradazione componenti ed apparecchiature (Malfunzionamento di un componente)
- Errori umani singoli durante le operazioni o a seguito di manutenzione
- Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione
- Perdita / malfunzionamento dell'alimentazione elettrica esterna
- Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off gas
- Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti
- Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demineralizzata/industriale
- Perdita / malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati

La manutenzione ordinaria sarà effettuata in zone accessibili e con un impegno minimo di dose agli operatori in quanto l'impianto è stato progettato in modo che, in ogni situazione, sia sempre possibile il trasferimento/drenaggio del fluido di processo (e quindi delle sorgenti).

18.6 EVENTI INCIDENTALI DI CATEGORIA III

Per tutte le Unità della sezione di Trattamento sono stati individuati i seguenti eventi di Categoria III con possibile rilascio e/o esposizione radiologica indebita:

- Sisma (Evento 1).
- Incendio da cause interne (Evento 10).
- Degradazione componenti ed apparecchiature (Evento 14b).
- Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive (Eventi 19a, 19b, 19c).
- Perdita/malfunzionamento del sistema di ventilazione/off gas (Evento 25).

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- Perdita integrità strutturale (Evento 17).

Nei paragrafi che seguono gli eventi sopra citati sono discussi sotto forma di tipologia generica di evento per tutti i componenti/apparecchiature della sezione di Trattamento, ove applicabile.

18.6.1 Sisma

Descrizione evento:

Le potenziali conseguenze del Sisma (Evento 1) sono l'arresto delle operazioni in corso e legate alla perdita della funzionalità di alcuni sistemi ed apparecchiature come la ventilazione dei locali (che garantisce il confinamento dinamico dei locali) e i sistemi di supporto (come alimentazione elettrica, aria, acqua).

Le salvaguardie presenti permettono di escludere la possibilità di rilasci radioattivi liquidi in quanto, a fronte di sisma, è garantita l'integrità strutturale dell'edificio Waste Disposal.

Inoltre le linee, la strumentazione, i componenti principali sono progettati per garantire la funzione di contenimento passiva dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi). Le conseguenze del sisma, in termini di rilasci aeriformi, nell'unità di Trattamento sono invece inviluppate dall'evento 2319b.

Sono ipotizzabili possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata. Tali operazioni comportano la ricostituzione di funzioni attive (componenti e strumentazione) necessari a rimettere in soluzione e ricircolo le resine in modo da trasferirle in uno stoccaggio sicuro. In particolare si procede con la rimozione delle resine dalle tubazioni e con il loro invio ai serbatoi di processo, in via preferenziale, oppure al Drain Collecting Tank. In caso di impacchettamento delle resine nei tratti verticali delle tubazioni si procede alla loro rimozione con l'ausilio di acqua/aria in pressione.

Si fa presente comunque che, in base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una bassa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio atteso per l'impianto (un anno).

L'analisi HAZOP ha evidenziato l'evento sisma come evento incidentale (categoria III) assunto ai fini dell'analisi di sicurezza per tutte le aree operative.

18.6.2 Incendio

Descrizione evento:

L'Incendio (Evento 10) all'interno dei locali di processo non è credibile per l'assenza di sorgenti di innesco e di carichi di incendio. Tuttavia, l'evento si può verificare nelle aree esterne a tali locali; l'innesco può essere causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati anche se i carichi di incendio sono da ritenersi ridotti. Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento. In assenza di personale un allarme nella zona permanentemente presidiata della centrale di Trino consente di attivare gli interventi di emergenza previsti in sito. Dallo spegnimento manuale dell'incendio potrebbe derivare una eventuale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti. Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento 25), a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Salvaguardie e Fattori Mitiganti:

L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi, mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio da materiali infiammabili. Inoltre, i materiali combustibili e le sorgenti di innesco nei locali contenenti le resine sono trascurabili ed i locali stessi sono ad accesso ristretto o impedito quando sono presenti le sorgenti radioattive. Ciò impedisce anche il

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 156/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



rischio di incendio legato a materiale combustibile e sorgenti di innesco transitoriamente presenti nell'area (ad es. per necessità manutentive). Tali salvaguardie non permettono, comunque, di escludere l'occorrenza dell'evento nelle aree operative normalmente accessibili.

Le mitigazioni sono costituite dalle previste procedure di controllo amministrativo e misure antincendio tipiche per questo tipo di installazioni. Sono inoltre presenti rivelatori di incendio e sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).

L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità particolari.

18.6.3 Degradazione componenti ed apparecchiature (degradazione della tenuta di un componente)

A seguito della degradazione, ed in particolare della tenuta di un componente (Evento 14b), si può avere una piccola perdita di liquido radioattivo nei locali dell'Unità. Si rimanda, pertanto, all'evento incidentale "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive" (Evento 19) per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti/apparecchiature e per le salvaguardie e mitigazioni previste a fronte di tale evento.

L'evento descritto interessa tutte le Unità della sezione di Trattamento con le seguenti particolarità:

Unità di Condizionamento (Evento 2114b) e Unità di Preparazione (Evento 2214b)

In queste Unità si può verificare il rilascio di liquido corrosivo dovuto alla presenza di soluzione di NaOH al 30%.

Unità trattamento Gas di Processo (Evento 2514b)

Per questa Unità l'evento non è a potenziale rilascio di radioattività né comporta indebita esposizione radiologica del personale di impianto. La potenziale conseguenza è la dispersione, in forma liquida e/o gassosa, dei chemicals localizzati in un'area esterna all'impianto. Ciò comporta il malfunzionamento e l'eventuale arresto, per difetto di fornitura del servizio all'unità di Trattamento, delle operazioni che avvengono nell'unità Gas di Processo.

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



18.6.4 Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive

Il rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive riguarda i seguenti eventi incidentali:

- Perdita/rottura di una tubazione dell'Unità (Evento 19a),
- Perdita/rottura da un serbatoio con fuoriuscita di liquido significativa (Evento 19b),
- Piccola perdita di liquido da un serbatoio (Evento 19c),
- Rottura di una linea di vent di un componente (Evento 19d).

a) Perdita/rottura di una tubazione dell'Unità

Descrizione evento

A seguito dell'evento incidentale (Evento 19a) si ha un rilascio liquido di sostanze radioattive nei locali dell'Unità. In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo vaporizzi velocemente e non si verifichi un accumulo di liquido sul fondo del locale; la rivelazione dell'evento si ha solo nel caso in cui la contaminazione aeriforme conseguente la vaporizzazione superi la soglia di allarme fissata da parte del sistema di monitoraggio. E' possibile in tal caso individuare la piccola perdita e attuare le azioni di ripristino previste. Sia nel caso di rilevazione che non, l'impatto in termini di conseguenze radiologiche è poco significativo e comunque involupato dagli altri eventi esaminati.

L'evento descritto interessa tutte le Unità della sezione di Trattamento. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe di ogni unità del sistema di Trattamento. La rilevazione dell'eventuale perdita comporta l'arresto del processo. Per l'Unità di Trattamento (Evento 2319a2), l'evento preso a riferimento è la rottura a ghigliottina della più grande tubazione della zona ad alta pressione posta in testa al reattore WOR2205 con conseguente svuotamento del contenuto di entrambi i reattori WOR2205 e WOR2210. Questo evento verrà descritto con maggiore dettaglio nei paragrafi seguenti e in [2.28] risultando l'evento peggiore per l'intera Sezione di Trattamento e per tutto l'impianto Prototipale di Trattamento Resine.

Salvaguardie:

i componenti a contatto con le resine radioattive sono provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto; le valvole vengono sottoposte a test in accordo allo Std MSS-SP61.

Fattori Mitiganti:

Rilasci liquidi:

Nella parte inferiore dei locali è realizzato un sistema di contenimento a tenuta (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile. Sul pavimento degli stessi locali è presente un sistema di raccolta delle perdite liquide che, una volta convogliate ad un pozzetto di raccolta strumentato, vengono reinviolate attraverso la pompa di processo al processo stesso.

Il pavimento del locale ha una pendenza tale da veicolare il liquido verso i pozzetti.

Il sistema di drenaggio è descritto nel documento riportato in Rif.[2.63].

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 158/403
----------------------------------	---	--	-------------------

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Rilasci gassosi:

E' presente un sistema di ventilazione costituito da un sistema di raccolta e di filtrazione degli effluenti aeriformi che impiega più stadi di filtrazione assoluta (filtri HEPA) prima del rilascio all'ambiente. Il sistema di ventilazione è descritto nel Rif.[2.60].

Sistemi di rilevazione:

I locali sono dotati di un sistema per la rilevazione delle perdite liquide installato nei pozzetti (misuratori di livello) e di un sistema per il monitoraggio radiologico. Le anomalie dei parametri di processo sono inoltre segnalate dal sistema di strumentazione e controllo (bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nel serbatoio).

Arresto Pompe:

L'azione prevede l'arresto delle pompe interessate per non alimentare la perdita.

Azioni di ripristino:

L'intervento dell'operatore prevede l'azionamento del sistema di drenaggio al fine di rimuovere la sospensione di resine sversatesi e il trasferimento in un serbatoio integro o al RadWaste di centrale.

b) Perdita/rottura di un serbatoio con fuoriuscita di liquido significativa

Descrizione evento:

La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del serbatoio che provoca lo svuotamento del componente. Il processo viene arrestato.

Salvaguardie

i componenti a contatto con le resine radioattive sono provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto.

I serbatoi contenenti resine sono stati progettati in modo tale da non presentare penetrazioni sul fondo inferiore: ciò riduce la possibilità di perdite/ rottura degli stessi.

Fattori Mitiganti:

Rilasci liquidi:

nella parte inferiore dei locali è realizzato un sistema di contenimento a tenuta (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile. Sul pavimento degli stessi locali è presente un sistema di raccolta delle perdite liquide che, una volta convogliate ad un pozzetto di raccolta strumentato, vengono reinviolate attraverso la pompa di processo al processo stesso.

Il pavimento del locale ha una pendenza tale da veicolare il liquido verso i pozzetti.

Il sistema di drenaggio è descritto nel documento riportato in Rif.[2.63].

Rilasci gassosi:

è presente un sistema di ventilazione costituito da un sistema di raccolta e di filtrazione degli effluenti aeriformi che impiega più stadi di filtrazione assoluta (filtri HEPA) prima del rilascio all'ambiente. Il sistema di ventilazione è descritto nel Rif.[2.60].

Sistemi di rilevazione:

i locali sono dotati di un sistema per la rilevazione delle perdite installato nei pozzetti e di un sistema per il monitoraggio radiologico. Le anomalie dei parametri di processo sono segnalate dal sistema di strumentazione e controllo (bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nel serbatoio).

<p>PROPRIETA' ICW</p>	<p>STATO Definitivo</p>	<p>LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale</p>	<p>PAGINE 159/403</p>
<p>Legenda</p>	<p>Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata</p>		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Azioni di ripristino:

L'intervento dell'operatore prevede l'azionamento del sistema di drenaggio al fine di rimuovere la sospensione di resine sversatesi e il trasferimento in un serbatoio integro o al RadWaste di centrale.

c) Piccola perdita da un serbatoio

Descrizione evento:

Questo incidente non è di particolare rilevanza per la sicurezza dell'impianto, data la piccola entità del rilascio. Lo si considera nella analisi per ragioni di completezza e per avere una visione più globale del sistema in studio.

In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo vaporizzi velocemente e non si verifichi un accumulo di liquido sul fondo del locale; la rivelazione dell'evento si ha solo nel caso in cui la contaminazione aeriforme conseguente la vaporizzazione superi la soglia di allarme fissata da parte del sistema di monitoraggio. E' possibile in tal caso individuare la perdita e attuare le azioni di ripristino previste. Sia nel caso di rilevazione che non l'impatto in termini di conseguenze radiologiche è poco significativo e comunque involupato dagli altri eventi esaminati.

Salvaguardie

i componenti a contatto con le resine radioattive sono provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto.

Fattori Mitiganti:

Rilasci gassosi:

è presente un sistema di ventilazione costituito da un sistema di raccolta e di filtrazione degli effluenti aeriformi che impiega più stadi di filtrazione assoluta (filtri HEPA) prima del rilascio all'ambiente. Il sistema di ventilazione è descritto nel Rif.[2.60].

Sistemi di rilevazione:

i locali sono dotati di un sistema per la rilevazione delle perdite installato nei pozzetti e di un sistema per il monitoraggio radiologico.

18.6.5 Perdita / malfunzionamento del sistema ventilazione / sistema off-gas

Nell'ambito di tale famiglia di eventi sono stati individuati due categorie di eventi:

- A. Perdita del confinamento dinamico primario (off-gas) o secondario (ventilazione)
- B. Danneggiamento di un filtro HEPA

A. Perdita del confinamento dinamico

La perdita del confinamento (Evento 25a), può essere totale o parziale e può essere generata da diverse cause: guasto di uno o più componenti, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto al sistema di controllo, intasamento di una sezione filtrante, isolamento accidentale di una condotta o perdita di integrità di una condotta, ecc. L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree.

Questo evento comporta la perdita della funzione di contenimento dinamico filtrato dei componenti e/o dei locali costituenti la barriera di contenimento primaria e secondaria con potenziale rischio di rilascio di radioattività all'esterno.

Le mitigazioni sono costituite:

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 160/403
----------------------------------	---	--	-------------------

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



- dalla presenza di filtri HEPA a monte e valle dei locali che limitano il rischio di retrodiffusione di aerosol in caso di sovrappressioni accidentali
- Interruzione del processo ed evacuazione temporanea del personale in attesa del ripristino della ventilazione dopo riparazione del guasto

B. Danneggiamento di un filtro HEPA

L'evento più gravoso è costituito dal danneggiamento del filtro HEPA (Evento 25b), ad esempio generato da incendio, che può comportare il rilascio all'esterno della radioattività accumulata nel filtro stesso durante l'esercizio. Il carico radiologico maggiore è dato dalla sezione Trattamento ed in questo contesto è analizzato come meglio specificato nel documento [2.28].

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



18.6.6 Perdita integrità strutturale

La perdita dell'integrità strutturale (Evento 2317) interessa esclusivamente l'Unità di Trattamento della sezione di Trattamento.

Descrizione evento:

Questo evento incidentale rappresenta la situazione di perdita dell'integrità strutturale del reattore a seguito di un fenomeno di sovrappressione. L'evento pur non essendo atteso nel corso della vita operativa dell'impianto per le motivazioni di seguito riportate può essere causato da scenari in cui transitori di sovrappressione o un evento sismico sono associati a preesistenti difettosità non rivelate nei componenti del circuito o intervenute per degradazione nel corso dell'esercizio oppure a malfunzionamenti di componenti (i.e. valvole di sicurezza).

Le parti ad alta pressione dell'Unità sono progettate e realizzate facendo riferimento a standard tipici per componentistica nucleare di sicurezza (ASME III - Code Class 3); l'intera Unità è progettata per garantire la sua funzione di contenimento in caso di sisma di progetto inoltre essa è dotata di dispositivi (valvole di sicurezza) atti a far fronte ai transitori anormali di pressione che possono avvenire durante il funzionamento. I materiali utilizzati sono selezionati per evitare degradazioni durante il servizio ed i processi realizzativi e di costruzione sono controllati al fine di garantire la qualità e le prestazioni richieste a progetto. Conseguenza di tale evento è il rilascio di attività nell'ambiente in forma gassosa e/o liquida dovuto al danneggiamento delle strutture di confinamento del locale che ospita il reattore (L106) e locali adiacenti. Si possono avere rilasci esterni all'edificio solo se la perdita dell'integrità strutturale danneggia la barriera secondaria di contenimento.

Con riferimento All'allegato 13 la rottura di riferimento per il calcolo della massima sovrappressione è la rottura a ghigliottina della più grande tubazione (1-1/2") nella zona ad alta pressione posta in testa al reattore.

Tale evento provoca la rapida depressurizzazione dell'impianto e la pressurizzazione del locale L106, in cui sono contenuti i due reattori.

Per evitare il raggiungimento della sovrappressione è stato predisposto un sistema di sfianto nel locale L106 che garantisce il mantenimento di pressioni accettabili per le strutture civili adibite al confinamento.

Nei locali L106 e L216 è previsto, inoltre, un sistema di rilevazione della contaminazione aeriforme che al superamento di una soglia prefissata provoca segnali ottici ed acustici di allarme in sala comando che avvisano tempestivamente gli operatori.

Si può considerare l'incidente "Perdita di integrità strutturale" associato all'evento "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive". Pertanto, le conseguenze dell'evento sono analizzate nel Paragrafo 18.6.4

18.7 DETERMINAZIONE ED ANALISI DEGLI EVENTI INVILUPPO

L'individuazione, per ogni unità della Sezione di Trattamento, di un evento incidentale con rilascio inviluppo si basa su considerazioni relative alla quantità di radioattività potenzialmente rilasciabile ed alle modalità di rilascio (o meccanismo che conduce alla frazione rilasciata in atmosfera).

Nella Tabella 18.7-1 che segue è indicato il processo di identificazione degli eventi inviluppo di ogni unità e di quelli relativi che possono interessare l'intera Sezione.

Tra le varie unità l'evento peggiore si ha all'interno di quella di Trattamento (evento 2319a2) con la rottura a ghigliottina della più grande tubazione della zona ad alta pressione posta in

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 162/403
----------------------------------	---	--	-------------------

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



testa al reattore. A seguito dell'evento si ipotizza il completo svuotamento di un reattore, formazione di una sospensione aeriforme di particolato radioattivo rilasciata all'ambiente esterno e la conseguente rapida depressurizzazione dell'impianto e pressurizzazione del locale contenente i due reattori. Per il calcolo dei rilasci si è assunto che la resina presente nel reattore abbia un contenuto di attività corrispondente alla media dei 5 purificatori radiologicamente più onerosi e quindi superiore per quantità rilasciabile nel caso degli altri eventi involuppo delle altre unità.

Nell'ambito delle unità di Condizionamento, di Preparazione e di Post Ossidazione, l'evento involupante, per entità del rilascio radioattivo, è costituito dall'evento "Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa" (tipo 19b). Il serbatoio con maggiore quantità di radioattività è quello di accumulo resine condizionate (TK 2020); lo svuotamento completo di tale serbatoio (evento 2219b) costituisce l'evento involuppo per le su dette unità. Esso, sebbene caratterizzato da una quantità di radioattività iniziale maggiore, è comunque involupato dall' evento 2319a2 a causa delle differenti frazioni di rilascio aeriforme all'esterno associate ai due casi. La frazione di rilascio è, infatti, significativamente maggiore in condizioni di alta pressione e temperatura che si hanno all'interno del reattore.

L'evento relativo Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio (2X25b), comune a tutto l'impianto di trattamento resine, è un ulteriore evento limitante per la Sezione di Trattamento a causa delle diverse modalità con cui la radioattività presente nel filtro viene rilasciata all'ambiente (incendio).

L'evento Sisma (Evento 2X01) è invece analizzato ai fini della valutazione delle possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dopo l'evento.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 18.7-1 Eventi incidentali e scenari involuppo della sezione di Trattamento

Unità	N	Evento	Nota
Unità di Condizionamento	2101	Sisma di progetto	*3
	2110	Incendio da cause interne	
	2114b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	2119a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	2119b	Perdita/rottura del serbatoio di condizionamento o del serbatoio di accumulo acqua con fuoriuscita di liquido significativa.	*X *1
	2119c	Piccola perdita di liquido da un componente.	
	2125b	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio.	*X *2
Unità di Preparazione	2201	Sisma di progetto	*3
	2210	Incendio da cause interne	
	2214b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	2219a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	2219b	Perdita/rottura del serbatoio di accumulo resine condizionate (TK 2020) con fuoriuscita di liquido significativa	*X *1
	2219c	Piccola perdita di liquido da un componente.	
	2225b	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio.	*X *2
Unità di Trattamento	2301	Sisma di progetto	*3
	2310	Incendio da cause interne	
	2314b	Degradazione della tenuta di un componente.	
	2317	Perdita integrità strutturale del reattore per sovrappressione.	
	2319a1	Perdita/rottura del tratto di tubazione L2205-1/2"-A2 a valle della pompa P2210 nel locale L216	
	2319a2	Rottura a ghigliottina di una tubazione del circuito di trattamento ad alta temperatura/pressione (circuito che include gli scambiatori di calore, i reattori, il separatore di fase) - caso involuppo: rottura a ghigliottina della tubazione da 1.1/2" posta in testa al reattore.	*X *2
	2319a3	Perdita/rottura della tubazione L2625-2"-A2 a valle della pompa P2610 - linea di trasferimento dal TK2610.	
	2319b1	Perdita/rottura del serbatoio di accumulo per sovrappressioni (TK2610).	
	2319b2	Perdita/rottura tubo scambiatore di calore HX2215.	
	2319b3	Perdita/rottura significativa del reattore WOR2205.	
	2319c	Piccola perdita di liquido dal serbatoio di accumulo per sovrappressioni (TK2610) o da uno dei due scambiatori di calore(HX2205-HX2215) o da uno dei due reattori (WOR2205-WOR2210) o dal separatore di fase (TK2210) facenti parte dell'unità di Trattamento.	
2325b	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio.	*X *2	
Unità di Post Ossidazione	2401	Sisma di progetto	*3
	2410	Incendio da cause interne	
	2414b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	2419a	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'unità di Post-ossidazione.	
	2419b	Perdita/rottura del serbatoio di accumulo Post Ossidazione (TK2415) con fuoriuscita di liquido significativa.	*X *1
	2419c	Piccola perdita di liquido dal serbatoio di accumulo Post-ossidazione (TK2415)	
	2425b	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio.	*X *2

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 18.7-1 Eventi incidentali e scenari involuppo della sezione di Trattamento (Cont)

Unità trattamen to Gas di Processo	2501	Sisma di progetto	*3
	2514b	Degradazione della tenuta di un componente.	
	2525b	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio.	*X *2

*X Evento involuppo per l'unità in esame

*1 L'evento è considerato involuppo per via della maggiore quantità di materiale radioattivo rilasciabile

*2 L'evento è considerato involuppo per le diverse modalità di rilascio (rilascio di radioattività accumulata in condizioni di alta temperatura/pressione – circuito di trattamento e incendio)

*3 L'evento 2X01 è analizzato per via delle possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento

Dalle considerazioni sopra riportate sono individuati i seguenti eventi involuppo della Sezione di Trattamento:

- Rottura a ghigliottina di una tubazione del circuito di trattamento ad alta temperatura/pressione (circuito che include gli scambiatori di calore, i reattori, il separatore di fase) - caso involuppo: rottura a ghigliottina della tubazione da 1.1/2" posta in testa al reattore (Evento 2319a2)
- Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio (Evento 2x25–Evento comune alle due sezioni: Pre-Trattamento e Trattamento)

18.7.1 Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: Perdita/Rottura della tubazione a maggior diametro posta in testa al reattore.

Si prende a riferimento la rottura a ghigliottina della tubazione posta in testa al reattore, in quanto essa è la tubazione più grande della zona ad alta pressione.

A seguito di tale rottura si ha la rapida depressurizzazione dell'impianto e la conseguente pressurizzazione del locale L106 contenente i due reattori.

Il transitorio di pressione nel locale è stato simulato (come riportato al documento di riferimento [2.50]) utilizzando il codice RELAP5. La valutazione della pressurizzazione del locale, necessaria per la verifica strutturale dei locali contenenti il sistema ad alta pressione, ha evidenziato la necessità di predisporre un sistema di sfiato nel locale in modo da garantire una sovrappressione massima nel locale di 0,2 bar pari al limite di resistenza strutturale del locale.

Dai risultati della simulazione è altresì emerso che solo una frazione della massa inizialmente presente nel reattore è in forma gassosa (31%) mentre la restante massa rimane in forma liquida.

A seguito dell'evento si ipotizza il completo svuotamento del reattore WOR 2205 con formazione di una sospensione di particolato radioattivo in forma aeriforme che si considera direttamente rilasciata all'ambiente esterno. Non si accredita, infatti, il funzionamento del sistema di ventilazione ed il potenziale abbattimento della radioattività della sezione di filtrazione prima dello scarico.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



L'attività globale rilasciata a seguito della rottura è pari a $2,36E+09$ Bq. Per maggiori dettagli sulla valutazione dei rilasci associati all'evento incidentale si rimanda al documento di riferimento [2.28].

18.7.2 Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio

Si prende a riferimento il danneggiamento causato, ad esempio, da incendio del filtro HEPA a maggiore concentrazione di radionuclidi, tra quelli installati nel sistema Off-gas e nel sistema di ventilazione.

A seguito dell'evento si ipotizza il rilascio in forma aeriforme per alta temperatura della radioattività accumulata nel filtro durante l'esercizio. L'aerosol si considera direttamente rilasciato all'ambiente esterno non accreditando alcun eventuale abbattimento della radioattività assicurato, laddove ipotizzabile¹, dalla sezione di filtrazione del sistema di ventilazione dei locali prima dello scarico all'esterno.

L'attività globale rilasciata a seguito della rottura è pari a $4,34E+07$ Bq. Per maggiori dettagli sulla valutazione dei rilasci associati all'evento incidentale si rimanda al documento di riferimento [2.28].

18.7.3 Analisi delle operazioni di recupero

Azioni di ripristino:

Le azioni che deve effettuare l'operatore a seguito dell'evento incidentale sopra descritto sono le seguenti:

- a) L'avvio della procedura di recupero drenaggi mediante l' azionamento di una pompa di processo T02-P2025 o T02-P2005 al fine di raccogliere il liquido sversato sul pavimento del locale e convogliarlo al RadWaste di Centrale.
- b) Rimozione delle sorgenti presenti nel locale L106 mediante invio dei fluidi di processo, presenti negli scambiatori di calore HX2205 e HX2215 e nel separatore gas liquido T02-TK2210, al Serbatoio di Sovrappressione T02-TK2610.
- c) Azionamento del sistema di lavaggio del locale che ospita i reattori al fine di rimuovere la contaminazione residua eventualmente depositatasi sulle pareti e sui componenti presenti nel locale.
- d) Drenaggio del liquido utilizzato per il lavaggio delle pareti e dei componenti.

A locale pulito e drenato l'operatore può quindi accedere al locale, comunque munito di idonei DPI (per esempio maschere) e potrà effettuare le seguenti operazioni:

- e) Misure del fondo ambientale e di eventuale contaminazione.
- f) Predisposizione di uno schermaggio, se necessario, della sorgente TK2235 (serbatoio espansione scarichi drenaggi) con mattoni di piombo. Lo schermaggio si rende necessario qualora questo serbatoio contenga residui scaricati dal fondo del reattore durante il processo.
- g) Lavaggio manuale, se necessario, mediante l'ausilio di acqua in pressione, dei componenti presenti nel locale per la rimozione di eventuali residui.
- h) Identificazione degli interventi di riparazione/sostituzione da predisporre.
- i) Implementazione degli interventi identificati.

¹ Come nel caso in cui il danneggiamento interessi un filtro HEPA del Sistema Off-gas

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



18.7.3.1 Dosi agli operatori durante le operazioni di recupero

Calcolo della dose agli operatori:

Di seguito viene effettuata la stima della dose agli operatori durante le azioni di ripristino elencate nel paragrafo precedente.

- a) Impegno di dose all'operatore per l'avvio della procedura di recupero dei drenaggi mediante l'avvio di una pompa di processo T02-P2025 o T02-P2005.

L'operazione di avvio di una delle due pompe di processo T02-P2025 o T02-P2005, utilizzate per il drenaggio del liquido sversato, viene effettuata in remoto pertanto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dalla sala comando o al più dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 $\mu\text{Sv/h}$ [2.33]. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a:

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

- b) Impegno di dose all'operatore per la rimozione delle sorgenti presenti nel locale mediante invio dei fluidi di processo, presenti negli scambiatori di calore HX2205 e HX2215 e nel separatore gas liquido T02-TK2210, al serbatoio di Sovrappressione T02-TK 2610.

L'operazione di rimozione dei fluidi di processo, presenti negli scambiatori di calore HX2205 e HX2215 e nel separatore gas liquido T02-TK2210, viene effettuata in remoto pertanto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 $\mu\text{Sv/h}$ [2.33]. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a:

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

- c) Azionamento del sistema di lavaggio del locale L106 che ospita i reattori al fine di rimuovere la parte di sospensione eventualmente presente sulle pareti e sui componenti presenti nel locale.

L'operazione di azionamento del sistema di lavaggio del locale L106 viene effettuata in remoto pertanto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 $\mu\text{Sv/h}$ [2.33]. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a:

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

- d) Impegno di dose all'operatore per la predisposizione di uno schermaggio della sorgente TK2235 (serbatoio espansione scarichi drenaggi) con mattoni di piombo di spessore totale minimo pari a 10 cm. Lo schermaggio si rende necessario qualora questo serbatoio contenga residui scaricati dal fondo del reattore durante il processo.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 167/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Il calcolo dell'impegno di dose durante questa operazione è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- L'operatore si mantiene ad una distanza di 60 cm dalla sorgente costituita dal serbatoio T02-TK2235.
- Il rateo di dose complessivo nell'area di lavoro è dato dalla somma dei seguenti contributi:
 - Sorgente T02-TK2235 presente nel locale L106: il rateo di dose a 60 cm dalla stessa, secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], è pari a 2.5 mSv/h.
 - Sorgente Scrubber T02-SC2410 presente nel locale L120, adiacente al locale L106, e separato da quest'ultimo da una parete di 50 cm realizzata in calcestruzzo; secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], il contributo nella zona di lavoro è pari a 0.17 μ Sv/h¹.
 - Sorgente T02-P2210 presente nel locale L216 adiacente al locale L106 e separato da quest'ultimo da una parete di 30 cm realizzata in calcestruzzo; secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], il contributo nella zona di lavoro è pari a: 7 μ Sv/h²
 - Sorgente T01-TK1620 presente nel locale L203 adiacente al locale L106 e separato da quest'ultimo da una parete di 65 cm realizzata in calcestruzzo; secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], il contributo nella zona di lavoro è pari a: 4 μ Sv/h³
 - Sorgente T01-P1210 presente nel locale L105 adiacente al locale L106 e separato da quest'ultimo da una parete di 50 cm realizzata in calcestruzzo; secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], il contributo nella zona di lavoro è pari: 9E-02 μ Sv/h⁴
- Il tempo necessario a quest'operazione è stimato pari a 4 ore.

L'impegno di dose per tale attività è dunque stimato pari a 10.04 mSv. Tale valore è ottenuto mediante la seguente formula:

$$2.5 * 4 + (0.17 / 1000) \times 4 + (7 / 1000) \times 4 + (4 / 1000) \times (9E - 02 / 1000) \times 4 = 10.04 mSv$$

e) Impegno di dose all'operatore per il lavaggio mediante l'ausilio di acqua in pressione dei componenti presenti nel locale per la rimozione di eventuale contaminazione residua.

¹ Valutazione conservativa: viene infatti fornito il rateo di dose a contatto con la parete di separazione tra il locale L120 e il locale L106 (50 cm di calcestruzzo) all'altezza del piano mediano trasversale [2.33] dello scrubber T02-SC2410.

² Valutazione conservativa: viene infatti fornito il rateo di dose a contatto con la parete di separazione tra il locale L216 e il locale L106 (30 cm di calcestruzzo) all'altezza del piano mediano trasversale [2.33] della pompa T02-P2210.

³ Valutazione conservativa: viene infatti fornito il rateo di dose a contatto con la parete di separazione tra il locale L203 e il locale L106 (65 cm di calcestruzzo) all'altezza del piano mediano trasversale [2.33] del serbatoio T01-TK1620.

⁴ Valutazione conservativa: viene infatti fornito il rateo di dose a contatto con la parete di separazione tra il locale L105 e il locale L106 (50 cm di calcestruzzo) all'altezza del piano mediano trasversale [2.33] della pompa serbatoio T01-P1210.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Il calcolo dell'impegno di dose durante questa operazione è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- Il serbatoio T02-TK2235, presente nel locale L106, è schermato con schermo in piombo di spessore 10 cm e pertanto il suo contributo è pari a 34 $\mu\text{Sv/h}$ (rateo di dose a 20 cm dal serbatoio T02-TK2235 schermato con uno schermo da 10 cm di piombo)
- Il rateo di dose nell'area di lavoro, dovuto alle sorgenti: Scrubber T02-SC2410, Pompa T02-P2210, Serbatoio T01-TK1620, Pompa T01.P1210, presenti nei locali adiacenti al locale L106, è il medesimo riportato nel punto a)
- Il tempo necessario a quest'operazione è stimato pari a 1 ora

L'impegno di dose per tale attività è dunque stimato pari a 45.25 μSv : tale valore è ottenuto mediante la seguente formula:

$$34 \times 1 + 0.17 \times 1 + 7 \times 1 + 4 \times 1 + 9E - 02 \times 1 = 45.25 \mu\text{Sv}$$

f) Impegno di dose all'operatore per la predisposizione degli interventi da realizzare e la sostituzione dei componenti danneggiati.

Il calcolo dell'impegno di dose durante questa operazione è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- Il serbatoio T02-TK2235, presente nel locale L106, è schermato con schermo in piombo da 10 cm e pertanto il suo contributo è pari a 34 $\mu\text{Sv/h}$ (rateo di dose a 20 cm dal serbatoio t02-TK2235 schermato con uno schermo da 10 cm di piombo).
- Il rateo di dose nell'area di lavoro, dovuto alle sorgenti: Scrubber T02-SC2410, Pompa T02-P2210, Serbatoio T01-TK1620, Pompa T01-P1210, presenti nei locali adiacenti al locale L106, è il medesimo riportato nel punto a).
- Il tempo necessario a quest'operazione è stimato pari a 5 giorni lavorativi (40 ore totali).

L'impegno di dose per tale attività è dunque stimato pari a 1.81 mSv: tale valore è ottenuto mediante la seguente formula:

$$34 \times 40 + 0.17 \times 40 + 7 \times 40 + 4 \times 40 + 9E - 02 \times 40 = 1810.4 \mu\text{Sv}$$

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



18.7.4 Riepilogo - Calcolo delle dosi agli operatori

Viene di seguito riportata la Tabella 18.7-2 che riassume i risultati del calcolo della dose agli operatori relazionato nel paragrafo 18.7.3 del presente documento.

Tabella 18.7-2 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori-Recupero da incidente

<i>Operazione</i>	<i>Ore lavoro</i>	<i>Dose Totale impegnata (mSv)</i>
a) Azionamento Sistema di Drenaggio del liquido sversato	6	0.00144
b) Drenaggio delle sorgenti	6	0.00144
c) Lavaggio del locale 106	6	0.00144
d) Predisposizione dello schermo del TK2235	4	10.04
e) Lavaggio manuale dei componenti	1	0.045
f) Individuazione interventi da realizzare e sostituzione componenti danneggiati (tubazione di collegamento tra i due reattori)	40	1.8
Totale	63	11.9

18.7.5 Dosi alla popolazione nel caso dell'evento incidentale involupante

Per il calcolo della dose alla popolazione a seguito dell'incidente di riferimento assunto per la sezione di trattamento si procederà ad una valutazione di tipo parametrico rispetto all'analisi effettuata per il Pre-trattamento.

In particolare valgono le seguenti ipotesi:

1. La composizione radioisotopica della miscela è uguale.
2. La temperatura di rilascio nella sezione di trattamento è superiore rispetto a quella di Pre-trattamento poiché si tratta di liquido surriscaldato.
3. Conservativamente sarà assunta $T_{\text{rilascio}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (come per il Pre-Trattamento).
4. Si assume il rilascio al suolo (come per il Pre-Trattamento).

Applicando il fattore di scala ottenuto dal rapporto tra i termini di sorgente:

$$(5E+09) / (8,1E+08)$$

Ai valori di tabella Tabella 13.8-2 si ottiene che la dose efficace massima si ha per gli adulti a 300 m ed è pari a 25,67 μSv .

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



18.8 DEFINIZIONE DEI SISTEMI STRUTTURE E COMPONENTI IMPORTANTI AI FINI DELLA SICUREZZA

Al termine dell'Analisi di Sicurezza è possibile estrapolare quali sono gli SSC (Sistemi, Strutture e Componenti) importanti ai fini della sicurezza. Nel sistema in esame, sempre facendo riferimento alla sezione di Trattamento, gli SSC importanti ai fini della sicurezza sono quelli che assicurano le barriere di confinamento, primaria e secondaria.

La barriera di confinamento primaria è garantita da:

- componenti di processo
- dispositivi di schermaggio.
- sistemi di raccolta off-gas dei componenti.

La barriera di confinamento secondaria è garantita da:

- opere civili
- sistemi di monitoraggio radiologico
- sistemi di ventilazione dei locali in cui sono alloggiati i componenti di processo.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



19. PROGRAMMA DI RADIOPROTEZIONE

19.1 PRINCIPI BASE E CLASSIFICAZIONE E ACCESSO NELLE AREE DI LAVORO

Valgono le considerazioni generali dei capitoli 14.1 e 14.2 definite per la sezione di Pre-Trattamento.

19.2 RATEI DI DOSE NEI LOCALI

La verifica di schermaggio dei locali della Sezione di Trattamento dell'Impianto è riportata nel documento [2.33]. Nei paragrafi che seguono sono riportati i ratei di dose nei locali della Sezione di Trattamento.

19.2.1 Verifica di schermaggio del locale 118

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 118 nei punti mostrati nella figura sotto riportata che illustra una vista in pianta del locale 118 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto ed a distanza dalle pareti che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 30 centimetri. La porta del locale, realizzata in acciaio di spessore pari a 2,5 cm, che permette l'accesso al locale stesso, è schermata rispetto alla sorgente interna da un muro ad L in calcestruzzo di spessore pari a 20 centimetri.

I risultati del calcolo sono riportati nella Tabella 19.2-1 (gruppo di riferimento giallo) e nella Tabella 19.2-2 (gruppo di riferimento rosso). Nel calcolo si tiene conto del contributo di tutte le sorgenti presenti nel locale 118. Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: Contatto parete est del locale 118 ad un'altezza dal pavimento pari, a quella del piano mediano trasversale del T02-TK2010 (Figura 19.2-1 e Figura 19.2-2)
- Punto 2: Contatto parete sud del locale 118 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale del T02-TK2020. (Figura 19.2-1 e Figura 19.2-2).
- Punto 3: Contatto porta presente nella parete sud del locale 118 (Figura 19.2-1 e Figura 19.2-2).
- Punto 4: Ad 1 metro dalla parete sud del locale 118 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale del T02-TK2020 (Figura 19.2-1 e Figura 19.2-2).
- Punto 5: Ad 1 metro dalla parete est del locale 118 ad un'altezza dal pavimento pari, a quella del piano mediano trasversale del T02-TK2010 (Figura 19.2-1 e Figura 19.2-2).
- Punto 6: Ad 1 metro dalla porta presente nella parete sud del locale 118 (Figura 19.2-1 e Figura 19.2-2).
- Punto 7: A 5 metri dalla parete sud del locale L118 in corrispondenza del quadro di comando e controllo del locale L115 (Figura 19.2-1 e Figura 19.2-2).

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 172/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--

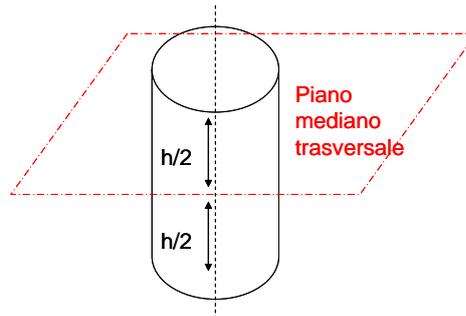


Figura 19.2-1

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 173 di 403

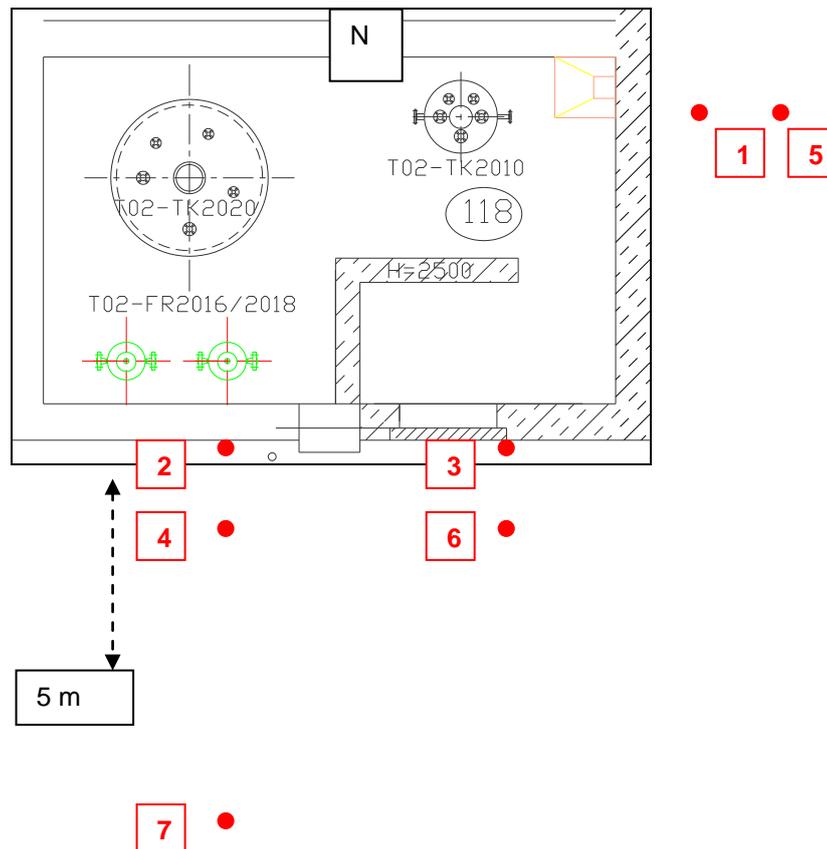


Figura 19.2-2

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-1 Verifica di schermaggio locale 118

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento:Giallo		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
118	PUNTO 1:Contatto parete Est (altezza piano mediano trasversale del T02-TK2010)	47.7
118	PUNTO 2: Contatto parete Sud (altezza piano mediano trasversale del T02-TK2020)	78
118	PUNTO 3: Contatto Porta presente nella parete Sud del locale.	28
115	PUNTO 4: Ad 1 metro dalla parete Sud del locale.	36
115	PUNTO 5: Ad 1 metro dalla parete Est (altezza piano mediano trasversale del T02-TK2010)	24
115	PUNTO 6: Ad 1 metro dalla porta presente nella parete sud del locale	15
115	PUNTO 7: A 5 metri dalla parete Sud del locale presso il quadro comando e controllo	6.6

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-2 Verifica di schermaggio locale 118

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento: Rosso		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
118	PUNTO 1: Contatto parete Est (altezza piano mediano trasversale del T02-TK2010)	51
118	PUNTO 2: Contatto parete Sud (altezza piano mediano trasversale del T02-TK2020)	99
118	PUNTO 3: Contatto Porta presente nella parete Sud del locale.	27
118	PUNTO 4: Ad 1 metro dalla parete Sud del locale.	38.8
118	PUNTO 5: Ad 1 metro dalla parete Est (altezza piano mediano trasversale del T02-TK2010)	25
118	PUNTO 6: Ad 1 metro dalla porta presente nella parete sud del locale	15
118	PUNTO 7: A 5 metri dalla parete Sud del locale presso il quadro comando e controllo	7.3

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



19.2.2 Verifica di schermaggio del locale 119

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 119 nei punti mostrati nella Figura 19.2-3 che illustra una vista in pianta del locale 119 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Nel calcolo si tiene conto del contributo di tutte le sorgenti presenti nel locale 119.

Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto ed a distanza dalle pareti che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 30 centimetri. La porta del locale è realizzata in acciaio di spessore pari a 2,5 cm. I risultati del calcolo sono riportati nella Tabella 19.2-3 (gruppo di riferimento giallo) e Tabella 19.2-4 (gruppo di riferimento rosso).

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: Contatto porta presente nella parete ovest del locale 119 (Figura 19.2-3).
- Punto 2: Contatto parete nord del locale in corrispondenza del piano medio trasversale della sorgente TK 2415 (Figura 19.2-3).
- Punto 3: Ad 1 metro dalla parete nord del locale in corrispondenza del piano medio trasversale della sorgente TK 2415 (Figura 19.2-3).
- Punto 4: A 2 metri dalla parete nord del locale in corrispondenza del piano medio trasversale della sorgente TK 2415 (Figura 19.2-3).
- Punto 5: Contatto parete sud del locale in corrispondenza del piano medio trasversale della sorgente TK 2415 (Figura 19.2-3).
- Punto 6: Ad 1 metro dalla parete sud del locale in corrispondenza del piano medio trasversale della sorgente TK 2415 (Figura 19.2-3).

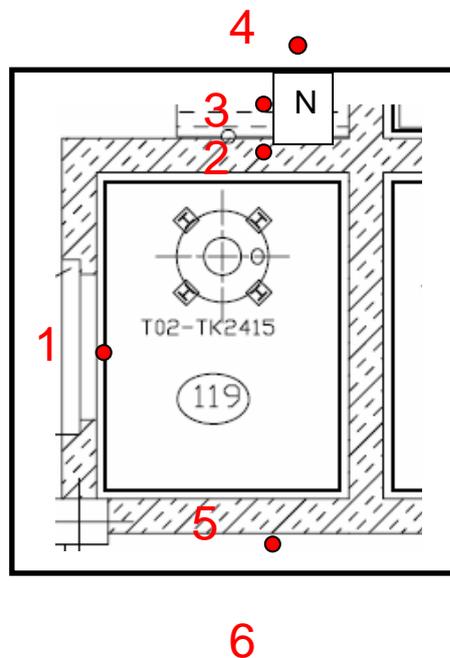


Figura 19.2-3

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 177/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-3 Verifica di schermaggio del locale 119

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento:Giallo		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
119	PUNTO 1:Contatto porta parete ovest del locale.	120
119	PUNTO 2:Contatto parete nord del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	24
115	PUNTO 3: Ad 1 m dalla parete nord del nel piano mediano trasversale della sorgente TK 2415	12
115	PUNTO 4: A 2 m dalla parete nord del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	6.4
119	PUNTO 5: A contatto della parete sud del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	9.4
115	PUNTO 6: Ad 1 metro dalla parete sud del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	5

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-4 Verifica di schermaggio del locale 119

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento:Rosso		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
119	PUNTO 1: Contatto porta parete ovest del locale.	60
119	PUNTO 2: Contatto parete nord del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	12
115	PUNTO 3: Ad 1 m dalla parete nord del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	5.1
115	PUNTO 4: A 2 m dalla parete nord del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	2.6
119	PUNTO 5: A contatto della parete sud del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	3.9
115	PUNTO 6: Ad 1 metro dalla parete sud del locale a metà altezza della sorgente TK 2415	2.1

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



19.2.3 Verifica di schermaggio del locale 116

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 116 nei punti mostrati nella Figura 19.2-4 che illustra una vista in pianta del locale 116 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Nel calcolo si tiene conto del contributo di tutte le sorgenti presenti nel locale 116.

Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto ed a distanza dalle pareti che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 30 centimetri (pareti sud ed ovest) e con calcestruzzo di spessore pari a 50 cm (parete nord). La porta del locale è realizzata in acciaio di spessore pari a 2,5 cm.

I risultati del calcolo sono riportati in Tabella 19.2-5 (gruppo di riferimento giallo) ed in Tabella 19.2-6 (gruppo di riferimento rosso)

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: contatto porta presente nella parete ovest del locale 116 (Figura 19.2-4).
- Punto 2: contatto parete nord del locale 116 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale del T02-P2025 (Figura 19.2-4).

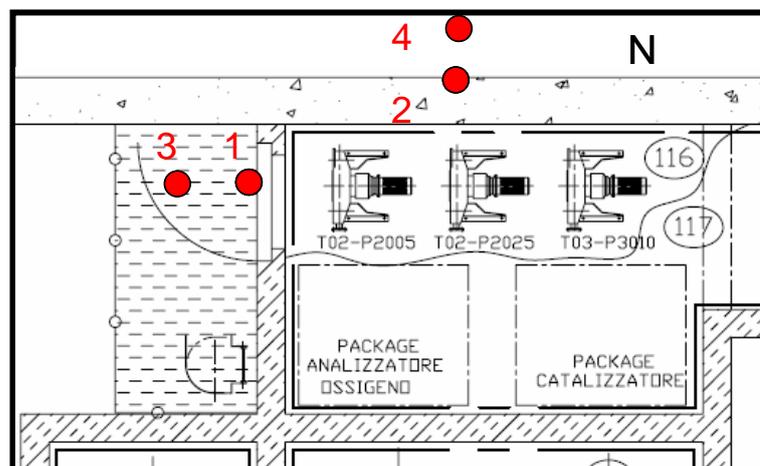


Figura 19.2-4

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 180/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-5 Verifica di schermaggio del locale 116

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento: Giallo		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
116	PUNTO 1: contatto Porta presente nella parete Ovest del locale.	89
116	PUNTO 2: Contatto parete nord dal locale ad altezza del piano mediano trasversale della pompa P2025.	0.33
115	PUNTO 3: Ad 1 metro dalla porta presente nella parete Ovest del locale.	14
115	PUNTO 4: Ad 1 metro dalla parete nord dal locale ad altezza del piano mediano trasversale della pompa P2025.	9E-02

Tabella 19.2-6 Verifica di schermaggio del locale 116

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento: Rosso		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
116	PUNTO 1: contatto Porta presente nella parete Ovest del locale.	44
116	PUNTO 2: Contatto parete nord dal locale ad altezza del piano mediano trasversale della pompa P2025.	0.72
115	PUNTO 3: Ad 1 metro dalla porta presente nella parete Ovest del locale.	7.1
115	PUNTO 4: Ad 1 metro dalla parete nord dal locale ad altezza del piano mediano trasversale della pompa P2025.	0.18

19.2.4 Verifica di schermaggio del locale 216

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 216 nei punti mostrati nella Figura 19.2-5 che illustra una vista in pianta del locale 216 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto ed a distanza dalle pareti che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 30 centimetri. La porta del locale è realizzata in acciaio di spessore pari a 2,5 cm. Nel calcolo si tiene conto del contributo di tutte le sorgenti presenti nel locale 216. I risultati del calcolo sono riportati nella Tabella 19.2-7 (gruppo di riferimento giallo) e Tabella 19.2-8 (gruppo di riferimento rosso).

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: Contatto porta presente nella parete nord del locale 216 (Figura 19.2-5).
- Punto 2: Contatto parete ovest del locale 216 ad un'altezza dal pavimento pari a quella del piano mediano trasversale del T02-P2210 (Figura 19.2-5).
- Punto 3: Ad 1metro dalla parete ovest del locale 216 ad un'altezza dal pavimento pari a quella del piano mediano trasversale del T02-P2210 (Figura 19.2-5).
- Punto 4: Ad 1metro dalla porta presente nella parete nord del locale 216 ad un'altezza dal pavimento pari, a quella del piano mediano trasversale del T02-P2210 (Figura 19.2-5).

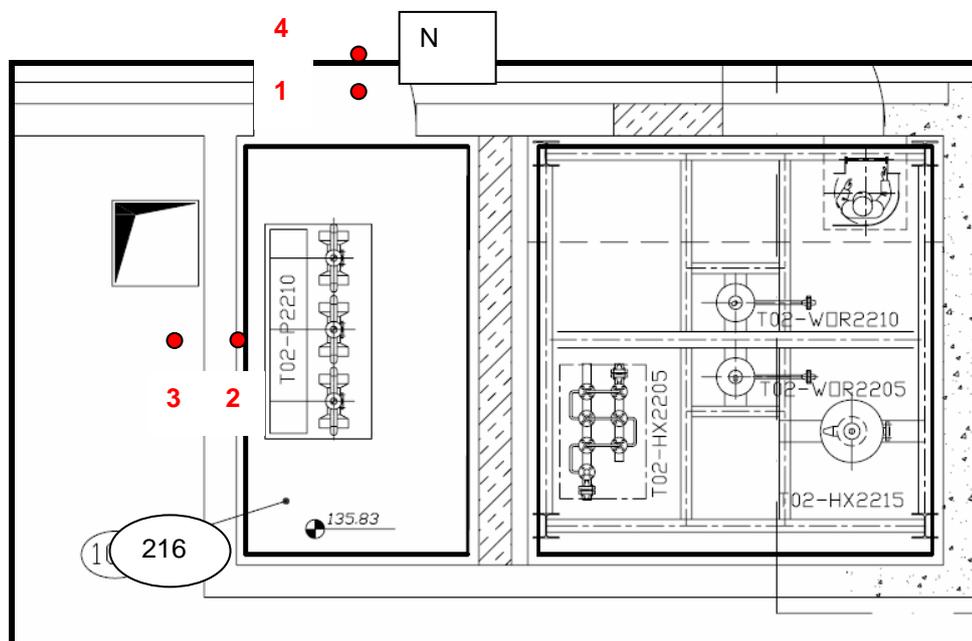


Figura 19.2-5 Vista in pianta dei locali L216 ed L106

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-7 Verifica di schermaggio del locale 216

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento:Giallo		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
216	PUNTO 1: contatto porta presente nella parete Nord del locale.	21
216	PUNTO 2: contatto parete ovest (ad altezza del piano mediano trasversale della pompa P2210.	14
211	PUNTO 3: ad 1 metro dalla parete ovest (ad altezza del piano mediano trasversale della pompa P2210	2.6
211	PUNTO 4: ad 1 metro porta presente nella parete Nord del locale.	5.7

Tabella 19.2-8 Verifica di schermaggio del locale 216

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento:Rosso		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
216	PUNTO 1: contatto porta presente nella parete Nord del locale.	10
216	PUNTO 2: contatto parete ovest (ad altezza del piano mediano trasversale della pompa P2210.	25
216	PUNTO 3: ad 1 metro dalla parete ovest (ad altezza del piano mediano trasversale della pompa P2210	2.3
216	PUNTO 4: ad 1 metro porta presente nella parete Nord del locale.	2.7

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



19.2.5 Verifica di schermaggio del locale 106

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 106 nei punti mostrati nella Figura 19.2-6 che illustra una vista in pianta del locale 106 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto ed a distanza dalle pareti che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore, rispettivamente, pari a 50 centimetri (fino a quota 135,83 slm) e 30 cm (da quota 135,83 slm fino a 140.60 slm). Fa eccezione la parete est del locale che da quota 135,83 slm fino a quota ha uno spessore pari a 65 cm. Il soffitto è realizzato in calcestruzzo di spessore pari a 20 cm. La porta del locale è realizzata in acciaio di spessore pari a 2,5 cm. Nel calcolo si tiene conto del contributo di tutte le sorgenti presenti nel locale 106.

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: Contatto porta presente nella parete nord del locale 106 (Figura 19.2-6).
- Punto 2: Ad 1 metro dalla porta presente nella parete nord del locale 106 (Figura 19.2-6).
- Punto 3: A 2 metri dalla porta presente nella parete nord del locale 106 (Figura 19.2-6).
- Punto 4: A 3 metri dalla porta presente nella parete nord del locale 106 (Figura 19.2-6).
- Punti 5-6: Contatto soffitto del locale 106 nel punto indicato in (Figura 19.2-6 e Figura 19.2-7).
- Punto 7: Contatto della porta presente nella parete ovest del locale 106 (Figura 19.2-6 e Figura 19.2-7).
- Punto 8: Ad 1 metro dalla porta presente nella parete ovest del locale 106 (Figura 19.2-6 e Figura 19.2-7).
- Punto 9: A 2 metri dalla porta presente nella parete ovest del locale 106 (Figura 19.2-6 e Figura 19.2-7).

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--

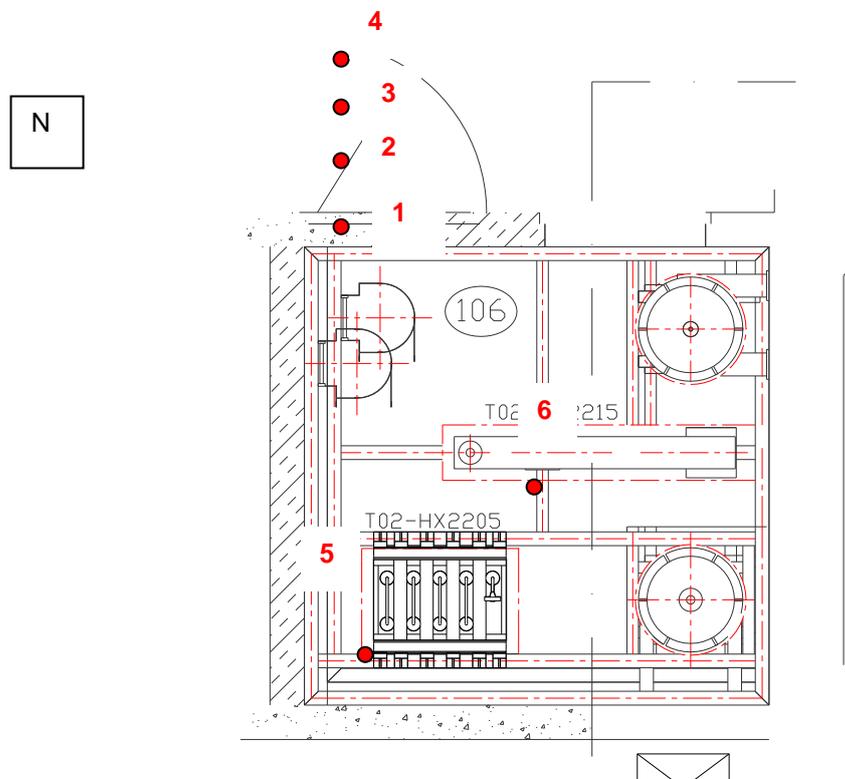


Figura 19.2-6 Vista in pianta del locale L106

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--

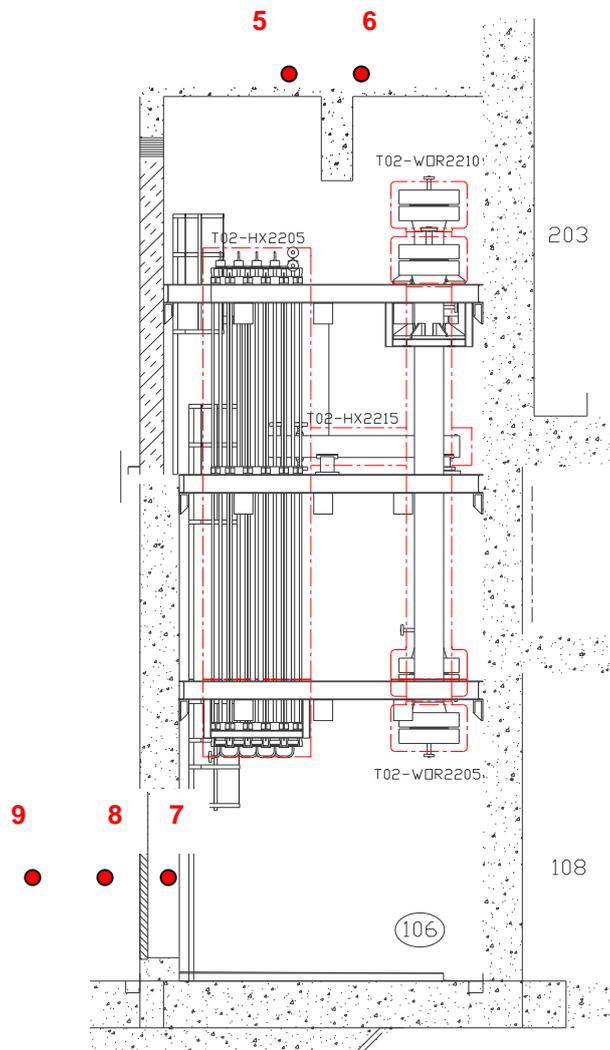


Figura 19.2-7 Vista in sezione del locale L106

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 186 di 403

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 186/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-9 Rateo di esposizione locale 106

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento:Giallo		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose μSv/h
106	PUNTO 1 :contatto porta della parete Nord 106	140
Esterno	PUNTO 2 :Ad 1 metro dalla parete Nord 106	110
Esterno	PUNTO 3 :A 2 metri dalla parete Nord 106	21
Esterno	PUNTO 4 :A 3 metri dalla parete Nord 106	8.1
Esterno	PUNTO 5 : Contatto soffitto del locale 106	19
Esterno	PUNTO 6 : Contatto soffitto del locale 106	16
106	PUNTO 7: contatto porta parete Ovest 106	93
115	PUNTO 8: Ad 1 metro dalla porta parete Ovest 106	35
115	PUNTO 9: A 2 metri dalla porta parete Ovest 106	9.9

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-10 Rateo di esposizione locale 106

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento:Rosso		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		$\mu\text{Sv/h}$
106	PUNTO 1: contatto porta della parete Nord 106	64
Esterno	PUNTO 2: ad 1 metro dalla parete Nord 106	45
Esterno	PUNTO 3 :a 2 metri dalla parete Nord 106	11
Esterno	PUNTO 4 :a 3 metri dalla parete Nord 106	4.4
Esterno	PUNTO 5 : contatto soffitto del locale 106	15
Esterno	PUNTO 6 : contatto soffitto del locale 106	14
106	PUNTO 7: contatto porta parete Ovest 106	73
115	PUNTO 8: ad 1 metro dalla porta parete Ovest 106	19
115	PUNTO 9: A 2 metri dalla porta parete Ovest 106	6.8

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



19.2.6 Verifica di schermaggio del locale 120

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 120 nel punto mostrato nella Figura 19.2-8 che illustra una vista in pianta del locale 120 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Nel calcolo si tiene conto del contributo di tutte le sorgenti presenti nel locale 120. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore, rispettivamente, pari a 50 centimetri (parete nord) e 30 cm (parete sud).

I risultati del calcolo sono riportati nella Tabella 19.2-11.

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: Contatto parete nord del locale 120 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale del T02-SC2410 (Figura 19.2-1e Figura 19.2-8).
- Punto 2: Contatto parete sud del locale 120 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale del T02-SC2410 (Figura 19.2-1e Figura 19.2-8).

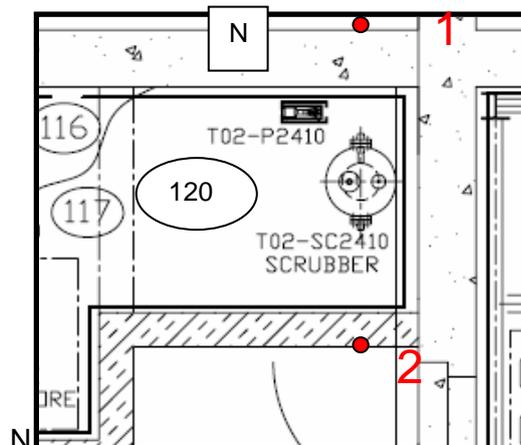


Figura 19.2-8

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-11 Rateo di esposizione locale 120

Rateo Dose locali trattamento Gruppo Riferimento:Giallo		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose
		μSv/h
120	PUNTO 1:Contatto parete nord	9E-02
120	PUNTO 2: Contatto parete sud	1.2

19.2.7 Rateo di esposizione in sala comando

Al fine di valutare il rateo di dose presso la sala comando, conservativamente, non viene considerato l'effetto schermante delle pareti del locale sala comando e delle pareti interposte tra il locale L204 e la sala comando.

La sala comando è situata a 22 metri dal serbatoio TK1201 presente nel locale L204 (schermato dalla parete di calcestruzzo da 50 cm interposta). Il rateo di dose presso la sala comando è indicato nella Tabella 19.2-12.

Tabella 19.2-12 Rateo di dose presso la sala comando

Sala comando
μSv/h
0,14

19.2.8 Rateo di esposizione in sala riunioni

Al fine di valutare il rateo di dose presso la sala riunioni, conservativamente, non viene considerato l'effetto schermante delle opere civili presenti interposte tra il Waste Disposal e la sala riunioni. Il rateo di dose presso la sala riunioni è indicato nella Tabella 19.2-13.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.2-13 Rateo di dose presso la sala riunioni

Sala riunioni	
Contributo diverse sorgenti	μSv/h
TK 1401 (a 70 m con muro da 45 cm interposto)	1,70E-02
ML 1410 (a 70 m con muro da 45 cm interposto)	1,40E-04
ML 1420 (a 70 m con muro da 45 cm interposto)	1,40E-04
TK 1610 (a 75 m con muro da 50 interposto)	2,58E-02
TK 1620 (a 75 m con muro da 50 interposto)	2,58E-02
Totale	6,89E-02

19.2.9 Rateo di esposizione in corrispondenza del confine della zona controllata (lato fiume)

E' stato calcolato il rateo di dose a 23 metri dalla porta del locale 213 nei pressi del confine della Zona Controllata.

Conservativamente non viene considerato l'effetto schermante delle opere civili presenti, interposte tra il Locale L213 ed il confine della Zona Controllata. Il rateo di dose presso il confine della zona controllata (lato fiume) è indicato nella Tabella 19.2-14.

Tabella 19.2-14 Rateo di dose presso il confine della zona controllata (lato fiume)

Rateo di dose a 23 m dalla porta del locale 213 (in corrispondenza del confine della ZC).
μSv/h
9,00E-02

19.2.10 Rateo di esposizione presso il quadro potenza a quota 135,83.

Il quadro di potenza è situato a 13 metri dal serbatoio TK1201 presente nel locale L204 (schermato dalla parete di calcestruzzo da 50 cm interposta). Il rateo di dose presso il quadro potenza è indicato nella Tabella 19.2-15.

Tabella 19.2-15 Rateo di dose presso il confine della zona controllata (lato fiume)

Rateo di Dose Quadro Potenza (135.83)
μSv/h
0,373

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



19.3 VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN ARIA

Valgono le stesse considerazioni definite nel Paragrafo 14.4 relativo alla sezione di Pre-Trattamento

19.4 VALUTAZIONE DI DOSE AGLI OPERATORI (DOSI OCCUPAZIONALI)

La valutazione della dose agli operatori è riportata nel documento [2.56]; di seguito viene riportato il dettaglio dei calcoli effettuati.

Le operazioni considerate ai fini del calcolo della dose sono essenzialmente:

1. operazioni per la realizzazione dell'impianto
2. operazioni di routine in normale funzionamento
3. operazioni di manutenzione ordinaria/straordinaria in normale funzionamento
4. operazioni di recupero a fronte di incidente

La metodologia di valutazione prevede che, analogamente alla trattazione condotta per la sezione di Pretrattamento (Paragrafo 14.5), una volta identificate le operazioni da svolgere, la determinazione dei tempi richiesti per singola operazione; noto il rateo di dose associabile alla singola operazione, la dose agli operatori è ottenuta da una semplice moltiplicazione dei seguenti fattori : rateo di dose x tempo di operazione. La dose globale impegnata è infine ottenuta dalla sommatoria delle dosi dovute a tutte le operazioni considerate.

La valutazione associata alle operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria segue gli stessi criteri utilizzati per le operazioni di routine. La valutazione associata alle operazioni di recupero a fronte di incidente tiene invece conto degli scenari sviluppati nell'analisi di sicurezza.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



19.4.1 Dose durante la realizzazione dell'impianto

Valgono le considerazioni definite nel Paragrafo 14.5.1 relativo alla sezione di Pre-Trattamento in quanto relative a tutte le sezioni dell'Impianto IPTR.

19.4.2 Operazioni in normale funzionamento

Non sono previste operazioni manuali durante il normale funzionamento.

19.4.3 Operazioni di manutenzione

Le operazioni di manutenzione si dividono in operazioni di manutenzione ordinaria ed operazioni di manutenzione straordinaria. Le operazioni di manutenzione ordinaria avvengono periodicamente secondo una programmazione stabilita con l'impianto totalmente drenato, eccezion fatta per la presenza del volume di corpo morto presente in serbatoi, pompe e valvole pari al 5% del volume previsto in normale funzionamento. Tutte le tubazioni vengono invece assunte drenate al 100%.

Le operazioni di manutenzione straordinaria avvengono a seguito di guasto/rottura di un componente e possono richiedere l'accesso ad alcune aree quali i locali 116, L216 ed L120 per effettuare l'operazione di manutenzione alle pompe di trasferimento (P2005, P2025, P2410, P2210) con l'impianto in funzione.

Viene di seguito effettuata una stima della dose impegnata sulla base dei dati disponibili allo stato attuale del progetto.

19.4.4 Manutenzione Ordinaria

Attualmente si suppone che le manutenzioni ordinarie programmate riguardano le pompe peristaltiche e la pompa volumetrica ad alta pressione. Si ipotizza in particolare:

- la sostituzione ogni 3 mesi del tubo di aspirazione delle pompe peristaltiche P2005, P2025, P2045, P2015, P2445, P2610;
- la manutenzione delle pompe P2045, P2015, P2445 non comporta dosi all'operatore in quanto tali pompe operano con fluidi privi di attività e sono, inoltre, localizzate all'esterno dell'Impianto.
- la manutenzione semestrale della pompa ad alta pressione P2210 per il controllo ed eventuale pulizia delle valvole di aspirazione e di mandata, il controllo delle tenute e la sostituzione del lubrificante.
- La manutenzione viene effettuata ad impianto drenato, tuttavia conservativamente, si ipotizza che solo il 5% del liquido attivo, inizialmente presente, rimanga nel corpo pompa
- Il rateo di dose è calcolato secondo le ipotesi e la metodologia illustrata nel documento di rif. [2.33] (dose a contatto con le pompe durante il processo, quando queste sono piene di fluido attivo).

19.4.4.1 Manutenzione Pompa P2005

Ipotizzando che durante la sostituzione del tubo di aspirazione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore viene stimata pari a 0.31 mSv che, rapportata al numero di manutenzioni previste in un anno (4), diventa pari a 1.24 mSv.

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 193/403
----------------------------------	---	--	-------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



19.4.4.2 Manutenzione Pompa P2025

Ipotizzando che durante l'operazione di sostituzione del tubo di aspirazione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore viene stimata pari a 0.365 mSv che, rapportata al numero di manutenzioni previste in un anno (4) diventa pari a 1.46 mSv.

19.4.4.3 Manutenzione Pompa P2460

Ipotizzando che durante l'operazione di sostituzione del tubo di aspirazione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore viene stimata pari a 0.007 che rapportata al numero di manutenzioni previste in un anno (4) diventa pari a 0.028 mSv.

19.4.4.4 Manutenzione Pompa P2210

Ipotizzando che durante le operazioni di manutenzione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore viene stimata pari a 0.27 mSv che, rapportata al numero di manutenzioni previste in un anno (2), diventa pari a 0.54 mSv.

19.4.5 Manutenzione Straordinaria

Le operazioni di manutenzioni straordinaria su componenti quali pompe o valvole vengono effettuate ad impianto drenato.

La dose associata alle operazioni di manutenzione straordinaria è quella dovuta all'azionamento delle valvole rimandate, di tipo manuale, presenti nei locali L115 e L108 per effettuare il drenaggio dell'Impianto.

Il calcolo della dose associato è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- a. l'operazione di azionamento delle valvole manuali richiede circa 30 minuti;
- b. il massimo valore del rateo di dose per l'azionamento delle valvole è pari a 78 μ Sv/h negli altri punti dove si posizionano i rimandi tale valore è nettamente inferiore;

L'impegno di dose per singola operazione è pari a 39 μ Sv.

Si assume, conservativamente, che il numero di interventi di manutenzione straordinaria (e quindi di azionamento delle valvole manuali di cui sopra) abbia una frequenza mensile (1 evento/mese).

L'impegno di dose è pertanto pari a :

$$0.5 \times 78 \times 12 = 0.47 \text{ mSv/ anno}$$

L'impegno totale di dose associato alle operazioni di manutenzione straordinaria con impianto drenato sarà, pertanto, non superiore a 0.47 mSv/anno considerando l'estrema conservatività del valore di frequenza assunto.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



19.4.6 Recupero di Impianto

Di seguito si riporta una breve descrizione delle azioni che devono effettuare gli operatori durante il recupero di impianto a fronte degli eventi incidentali descritti nel documento [2.25], viene altresì effettuato il calcolo della dose agli operatori.

19.4.6.1 Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: Perdita/Rottura della tubazione a maggior diametro di collegamento tra i reattori.

Descrizione dell'evento

Si prende a riferimento la rottura a ghigliottina della tubazione che collega i due reattori, in quanto essa è la tubazione più grande della zona ad alta pressione.

A seguito di tale rottura si ha la rapida depressurizzazione dell'impianto e la conseguente pressurizzazione del locale L106 contenente i due reattori, l'entità di quest'ultima è limitata dalla presenza un sistema di sfiato nel locale che garantisce una sovrappressione massima nel locale di 0,2 bar (pari al limite di resistenza strutturale del locale).

Il transitorio di pressione nel locale è stato simulato (come riportato in Allegato 13) utilizzando il codice RELAP5.

Dai risultati della simulazione è altresì emerso che solo una frazione della massa inizialmente presente nel reattore evapora per *flashing* (35,8%); la restante massa rimane in forma liquida.

A seguito dell'evento si ipotizza il completo svuotamento del reattore WOR 2205 con formazione di una sospensione di particolato radioattivo in forma aeriforme che si considera direttamente rilasciata all'ambiente esterno. Non si accredita, infatti, il funzionamento del sistema di ventilazione ed il potenziale abbattimento della radioattività della sezione di filtrazione prima dello scarico.

Per la valutazione dei rilasci associati all'evento incidentale si rimanda al documento di riferimento [2.28]. In Allegato 10 al presente documento sono riportate le valutazioni dei rilasci di radioattività in condizioni normali ed incidentali.

Azioni di ripristino

Le azioni che deve effettuare l'operatore a seguito dell'evento incidentale sopra descritto sono le seguenti:

- a) L'avvio della procedura di recupero drenaggi mediante l'azionamento di una pompa di processo T02-P2025 o T02-P2005 al fine di raccogliere il liquido sversato sul pavimento del locale e convogliarlo al RadWaste di Centrale.
- b) Rimozione delle sorgenti presenti nel locale L 106 mediante invio dei fluidi di processo, presenti negli scambiatori di calore HX2205 e HX2215 e nel separatore gas liquido TK2210, al serbatoio di soppressione TK2610.
- c) Azionamento del sistema di lavaggio del locale che ospita i reattori al fine di rimuovere la contaminazione residua eventualmente depositatasi sulle pareti e sui componenti presenti nel locale.
- d) Drenaggio del liquido utilizzato per il lavaggio delle pareti e dei componenti.

A locale pulito e drenato l'operatore può quindi accedere al locale, comunque munito di idonei DPI (per esempio maschere) e potrà effettuare le seguenti operazioni:

- e) Misure del fondo ambientale e di eventuale contaminazione.
- f) Predisposizione di uno schermaggio, se necessario, della sorgente TK2235 (serbatoio espansione scarichi drenaggi) con mattoni di piombo. Lo schermaggio

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 195/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



si rende necessario qualora questo serbatoio contenga residui scaricati dal fondo del reattore durante il processo.

- g) Lavaggio manuale, se necessario, mediante l'ausilio di acqua in pressione, dei componenti presenti nel locale per la rimozione di eventuali residui.
- h) Identificazione degli interventi di riparazione/sostituzione da predisporre.
- i) Implementazione degli interventi identificati.

Calcolo della dose agli operatori

Di seguito viene effettuata la stima della dose agli operatori durante le azioni di ripristino elencate nel paragrafo precedente.

- a) Impegno di dose all'operatore per il recupero dei drenaggi mediante l'avvio di una pompa di processo T02-P2025 o T02-P2005.

L'operazione di avvio di una delle due pompe di processo T02-P2025 o T02-P2005, utilizzate per il drenaggio del liquido sversato, viene effettuata in remoto pertanto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dalla sala comando o al più dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 µSv/h [2.33]. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a:

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

- b) Impegno di dose all'operatore per la rimozione delle sorgenti presenti nel locale mediante invio dei fluidi di processo, presenti negli scambiatori di calore HX2205 e HX2215 e nel separatore gas liquido TK2210, al serbatoio di sovrappressione TK2610.

L'operazione di rimozione dei fluidi di processo, presenti negli scambiatori di calore HX2205 e HX2215 e nel separatore gas liquido TK2210, viene effettuata in remoto pertanto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 µSv/h [2.33]. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a:

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

- c) Azionamento del sistema di lavaggio del locale L106 che ospita i reattori al fine di rimuovere la parte di sospensione eventualmente presente sulle pareti e sui componenti presenti nel locale.

L'operazione di azionamento del sistema di lavaggio del locale L106 viene effettuata in remoto pertanto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 µSv/h [2.33]. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a:

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

<p>PROPRIETA' ICW</p> <p>Legenda</p>	<p>STATO Definitivo</p> <p>Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata</p>	<p>LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale</p>	<p>PAGINE 196/403</p>
--	---	--	---------------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- d) Impegno di dose all'operatore per la predisposizione di uno schermaggio della sorgente TK2235 (serbatoio espansione scarichi drenaggi) con mattoni di piombo di spessore totale minimo pari a 10 cm. Lo schermaggio si rende necessario qualora questo serbatoio contenga residui scaricati dal fondo del reattore durante il processo.

Il calcolo dell'impegno di dose durante questa operazione è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- L'operatore si mantiene ad una distanza di 60 cm dalla sorgente costituita dal serbatoio T02-TK2235.
- Il rateo di dose complessivo nell'area di lavoro è dato dalla somma dei seguenti contributi:
 - Sorgente T02-TK 2235 presente nel locale L106: il rateo di dose a 60 cm dalla stessa, secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], è pari a 2.5 mSv/h.
 - Sorgente Scrubber T02-SC2410 presente nel locale L120, adiacente al locale L106, e separato da quest'ultimo da una parete di 50 cm realizzata in calcestruzzo; secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], il contributo nella zona di lavoro è pari a 0.17 $\mu\text{Sv/h}^{11}$.
 - Sorgente T02-P2210 presente nel locale L216 adiacente al locale L106 e separato da quest'ultimo da una parete di 30 cm realizzata in calcestruzzo; secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], il contributo nella zona di lavoro è pari a: 7 $\mu\text{Sv/h}^{12}$
 - Sorgente T01-TK1620 presente nel locale L203 adiacente al locale L106 e separato da quest'ultimo da una parete di 65 cm realizzata in calcestruzzo; secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33], il contributo nella zona di lavoro è pari a: 4 $\mu\text{Sv/h}^{13}$
 - Sorgente T01-P1210 presente nel locale L105 adiacente al locale L106 e separato da quest'ultimo da una parete di 50 cm realizzata in calcestruzzo; secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata in [2.33] il contributo nella zona di lavoro è pari: 9E-02 $\mu\text{Sv/h}^{14}$
- Il tempo necessario a quest'operazione è stimato pari a 4 ore

L'impegno di dose per tale attività è dunque stimato pari a 10.04 mSv. Tale valore è ottenuto mediante la seguente formula:

¹¹ Valutazione conservativa: viene infatti fornito il rateo di dose a contatto con la parete di separazione tra il locale L120 e il locale L106 (50 cm di calcestruzzo) all'altezza del piano mediano trasversale [2.33] dello scrubber T02-SC2410

¹² Valutazione conservativa: viene infatti fornito il rateo di dose a contatto con la parete di separazione tra il locale L216 e il locale L106 (30 cm di calcestruzzo) all'altezza del piano mediano trasversale [2.33] della pompa T02-P2210

¹³ Valutazione conservativa: viene infatti fornito il rateo di dose a contatto con la parete di separazione tra il locale L203 e il locale L106 (65 cm di calcestruzzo) all'altezza del piano mediano trasversale [2.33] del serbatoio T01-TK1620.

¹⁴ Valutazione conservativa: viene infatti fornito il rateo di dose a contatto con la parete di separazione tra il locale L105 e il locale L106 (50 cm di calcestruzzo) all'altezza del piano mediano trasversale [2.33] della pompa serbatoio T01-P1210.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 197/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



$$2.5 * 4 + (0.17/1000) \times 4 + (7/1000) \times 4 + (4/1000) \times (9E - 02/1000) \times 4 = 10.04mSv$$

- e) Impegno di dose all'operatore per il lavaggio mediante l'ausilio di acqua in pressione dei componenti presenti nel locale per la rimozione di eventuale contaminazione residua.

Il calcolo dell'impegno di dose durante questa operazione è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- Il serbatoio TK2235, presente nel locale L106, è schermato con schermo in piombo di spessore 10 cm e pertanto il suo contributo è pari a 34 µSv/h (rateo di dose a 20 cm dal serbatoio TK2235 schermato con uno schermo da 10 cm di piombo).
- Il rateo di dose nell'area di lavoro, dovuto alle sorgenti: Scrubber T02-SC2410, Pompa T02-P2210, Serbatoio T01-TK1620, Pompa T01 P1210, presenti nei locali adiacenti al locale L106, è il medesimo riportato nel punto a)
- Il tempo necessario a quest'operazione è stimato pari a 1 ora

L'impegno di dose per tale attività è dunque stimato pari a 45.25 µSv: tale valore è ottenuto mediante la seguente formula:

$$34 \times 1 + 0.17 \times 1 + 7 \times 1 + 4 \times 1 + 9E - 02 \times 1 = 45.25 \mu Sv$$

- f) Impegno di dose all'operatore per la predisposizione degli interventi da realizzare e la sostituzione dei componenti danneggiati.

Il calcolo dell'impegno di dose durante questa operazione è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- Il serbatoio T02-TK2235, presente nel locale L106, è schermato con schermo in piombo da 10 cm e pertanto il suo contributo è pari a 34 µSv/h (rateo di dose a 20 cm dal serbatoio TK2235 schermato con uno schermo da 10 cm di piombo).
- Il rateo di dose nell'area di lavoro, dovuto alle sorgenti: Scrubber T02-SC2410, Pompa T02-P2210, Serbatoio T01-TK1620, Pompa T01 P1210, presenti nei locali adiacenti al locale L106, è il medesimo riportato nel punto a).
- Il tempo necessario a quest'operazione è stimato pari a 5 giorni lavorativi (40 ore totali).

L'impegno di dose per tale attività è dunque stimato pari a 1.81 mSv: tale valore è ottenuto mediante la seguente formula:

$$34 \times 40 + 0.17 \times 40 + 7 \times 40 + 4 \times 40 + 9E - 02 \times 40 = 1810.4 \mu Sv$$

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 198/403
----------------------------------	---	--	-------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



19.4.6.2 Riepilogo - Calcolo delle dosi agli operatori

Viene di seguito riportata la Tabella 19.4-1 che riassume i risultati del calcolo della dose agli operatori relazionato nei paragrafi 19.4.6.1 del presente documento.

Tabella 19.4-1 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori-Recupero da incidente

Operazione	Ore lavoro	Dose Totale impegnata (mSv)
a) Azionamento Sistema di Drenaggio del liquido sversato	6	0.00144
b) Drenaggio delle sorgenti	6	0.00144
c) Lavaggio del locale 106	6	0.00144
d) Predisposizione dello schermo del TK2235	4	10.04
e) Lavaggio manuale dei componenti	1	0.045
f) Individuazione interventi da realizzare e sostituzione componenti danneggiati (tubazione di collegamento tra i due reattori)	40	1.8
Totale	63	11.9

19.4.6.3 Sisma

Azioni di ripristino

A seguito di sisma vengono eseguite le operazioni volte alla messa in sicurezza dell'impianto.

Tali operazioni comportano la ricostituzione di funzioni attive (componenti e strumentazione) necessari a rimettere in soluzione e ricircolo le resine in modo da trasferirle in uno stoccaggio sicuro. In particolare si procede con la rimozione delle resine dalle tubazioni e con il loro invio ai serbatoi di processo, eventualmente con l'ausilio di acqua ed aria compressa.

Se, a fronte dell'evento sismico, l'arresto ha durata prolungata può verificarsi l'impacchettamento delle resine nei tratti verticali delle tubazioni; tuttavia la configurazione delle linee di trasferimento delle resine consente il drenaggio delle stesse. Per le linee che presentano dei tratti verticali (soggette quindi all'impaccamento delle resine) saranno predisposti idonei sistemi di lavaggio con l'ausilio di acqua/aria compressa.

Le linee verranno drenate agendo in remoto da sala controllo.

È necessario, inoltre, il ripristino di funzionalità dei sistemi non qualificati sismicamente che sono importanti dal punto di vista della sicurezza (i.e. ventilazione).

Calcolo della dose agli operatori

Per il calcolo della dose agli operatori durante le operazioni di messa in sicurezza dell'impianto a fronte di un evento sismico si sono ipotizzati due scenari differenti.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



1. Scenario A

In questo scenario si ipotizza che è possibile riavviare le pompe di trasferimento delle resine P2005, P2025, P2210, P2460, dopo il sisma senza necessità di sostituirle.

Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 $\mu\text{Sv/h}$ [2.33]. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

2. Scenario B

In questo scenario si ipotizza che dopo il sisma le pompe di trasferimento delle resine, piene di fluido attivo, presentano un grado di danneggiamento tale da non poter più ripristinarne la loro funzionalità: è pertanto necessario provvedere alla loro sostituzione ed al loro trasferimento per procedere alla messa in sicurezza dell'impianto.

Le pompe da sostituire sono pertanto le seguenti:

Tabella 19.4-2 Pompe di Trasferimento delle resine

Pompe di Trasferimento delle resine
P2005
P2025
P2210
P2460

Le dosi a contatto delle pompe sopraindicate, sono state calcolate secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata nel documento [2.33]. In particolare, per le pompe del Sistema di Trattamento, la valutazione dell'esposizione a diversa distanza è mostrata in Tabella 19.4-3 , Tabella 19.4-4, Tabella 19.4-5 e Tabella 19.4-6 . Si riportano i risultati del calcolo della dose per le sorgenti appartenenti ai gruppi di demineralizzatori "giallo" e "rosso" [2.2] che costituiscono i gruppi radiologicamente più significativi.

Tabella 19.4-3 Rateo di dose a contatto e a distanza dalla pompa P2210 (mSv/h)

Sorgente: Pompa T02 P2210			
Distanza	0 cm	20 cm	100 cm
Gruppo Giallo- valore medio dei 5 purificatori più attivi	5.4	0.66	0.05
Gruppo Rosso- valore medio dei 5 purificatori più attivi	2	0,24	0.0176

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 19.4-4 Rateo di dose a contatto e a distanza dalla pompa P2005 (mSv/h)

Sorgente: Pompa T02 P2005			
	0 cm	20 cm	100 cm
Distanza	0 cm	20 cm	100 cm
Gruppo Giallo- valore medio dei 5 purificatori più attivi	6.2	0.76	0.057
Gruppo Rosso - valore medio dei 5 purificatori più attivi	2.11	0.255	0.0188

Tabella 19.4-5 Rateo di dose a contatto e a distanza dalla pompa P2025 (mSv/h)

Sorgente: Pompa T02 P2025			
	0 cm	20 cm	100 cm
Distanza	0 cm	20 cm	100 cm
Gruppo Giallo - valore medio dei 5 purificatori più attivi	7.3	0.9	0.068
Gruppo Rosso - valore medio dei 5 purificatori più attivi	1.99	0.24	0.017

Tabella 19.4-6 Rateo di dose a contatto e a distanza dalla pompa P2460 (mSv/h)

Sorgente: Pompa T02 P2460			
	0 cm	20 cm	100 cm
Distanza	0 cm	20 cm	100 cm
Gruppo Giallo - valore medio dei 5 purificatori più attivi	0.14	0.0142	0.001
Gruppo Rosso - valore medio dei 5 purificatori più attivi	0.07	8.9E-03	6.5E-04

Dose durante lo smontaggio delle pompe

Il calcolo della dose al singolo operatore durante lo smontaggio della pompa è effettuato sulla base delle seguenti ipotesi:

- durante lo smontaggio della pompa pre-esistente l'operatore staziona ad una distanza di 20 cm dalla stessa;
- il rateo di dose medio a 20 cm dalla stessa (con la pompa piena di fluido attivo) è indicato in Tabella 19.4-3 , Tabella 19.4-4, Tabella 19.4-5 e Tabella 19.4-6.
- il tempo necessario alla sostituzione di una pompa è pari a 30 minuti.

Il risultato del calcolo dell'impegno di dose per la sostituzione delle pompe è mostrato in Tabella 19.4-7.

Tabella 19.4-7 Dose per lo smontaggio delle pompe

Dose per lo smontaggio delle pompe			
	Rateo di dose a 20 cm (mSv/h)	Tempo di sostituzione (h)	Impegno di dose (mSv)
Sostituzione P2210	0.66	0.5	0.33
Sostituzione P2005	0.76	0.5	0.38
Sostituzione P2025	0.9	0.5	0.45
Sostituzione P2460	0.0142	0.5	0.0071
Totale			1.17

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Assumendo conservativamente, che tutte le pompe di trasferimento delle resine, elencate in Tabella 19.4-2, siano da sostituire (4) l'impegno di dose per singolo operatore è pari a 1.17 mSv.

Dose durante il trasporto delle pompe

Dopo lo smontaggio le pompe saranno trasferite in un luogo di stoccaggio temporaneo dell'Impianto. Il rateo di dose alla distanza di 85 cm dalla pompa con interposto uno schermo di spessore 10 cm è mostrato in Tabella 19.4-8.

Tabella 19.4-8 Valutazione dell'esposizione a 85 cm di distanza dalla pompa con interposto uno schermo di spessore pari a 10 cm ($\mu\text{Sv/h}$)

Sorgente: valore medio dei 5 purificatori più attivi in ogni gruppo			
Materiale. Schermo	Calcestruzzo	Acciaio	Piombo
Gruppo Giallo	69	2.7	1.27E-03
Gruppo Rosso	31.9	3.4	0.17

Il calcolo della dose al singolo operatore durante il trasporto della pompa è effettuato sulla base delle seguenti ipotesi:

- durante il trasporto della pompa l'operatore staziona ad una distanza di 85 cm dal box schermato contenente la pompa;
- il rateo di dose medio (con la pompa piena di fluido attivo) è pari a 3.4 $\mu\text{Sv/h}$ (valore medio sui 5 purificatori più attivi);
- il tempo necessario al trasporto di una pompa è pari a 30 minuti.

La dose per il trasporto di una pompa è pari a 1.7 μSv

Assumendo, conservativamente, che tutte le pompe di trasferimento delle resine, elencate in Tabella 19.4-2, siano da sostituire (4) l'impegno di dose è pari a 6.8 μSv .

La dose complessiva per l'operatore addetto allo smontaggio delle pompe e al loro trasferimento per lo stoccaggio temporaneo è dunque pari a 1.18 mSv.

19.4.6.4 Riepilogo - Calcolo delle dosi agli operatori

Viene di seguito riportata la Tabella 19.4-9 che riassume i risultati del calcolo della dose agli operatori relazionato nel Paragrafo 19.4 del presente documento.

Tabella 19.4-9 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori

Operazione	Dose Totale impegnata (mSv)
<i>Normale esercizio e manutenzione</i>	
Manutenzione Ordinaria	3.27
Manutenzione Straordinaria	0.47
<i>Recupero di Impianto a seguito di evento incidentale</i>	
Rottura della tubazione di collegamento tra i due reattori	11.81
Sisma - Scenario A	0,00192
Sisma - Scenario B	1.18

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



PARTE 4 – SEZIONE DI POST-TRATTAMENTO

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



20. STRUTTURE CIVILI

20.1 GENERALITÀ

Il Sistema di Post-Trattamento è installato nei locali dell'edificio Waste Disposal (WD) della Centrale di Trino Vercellese (locali 222, 223, 224, 225, 226 e 121). I locali all'interno dei quali trovano alloggio i diversi moduli dell'Impianto sono utilizzati in modo da ottenere un lay-out ottimale d'Impianto, tenendo conto dei vincoli posti dalla struttura esistente.

I componenti principali e le pompe sono dislocati come indicato in Tabella 20.1-1

Tabella 20.1-1 Ubicazione dei sistemi del Post-Trattamento

Componente	Identificativo	Locale	Elevazione
Serbatoio di testa all'evaporatore	T03-TK3010	226	135.83
Serbatoio di coda all'evaporatore	T03-TK3020	121	132.03
Package Evaporatore	T03-EV3205	225	135.83
Pompa ritorno a T01-TK1610/TK1620	T03-P3315	223	135.83
Pompa scarico concentrato (*)	T03-P3325	225	135.83
Pompa scarico TK3020	T03-P3350	121	132.03
Serbatoio accumulo concentrato	T03-TK3060	224	135.83
Serbatoio accumulo concentrato	T03-TK3065	224	135.83
Pompa ricircolo/scarico concentrato al cassone di calibrazione	T03-P3360	223	135.83
Pompa ricircolo/scarico concentrato al cassone di calibrazione	T03-P3365	223	135.83
Sistema di campionamento	T03-SS3570	222	135.81
Pompa campionamento	T03-P3370	223	135.83

Gli schemi più significativi del lay-out d'impianto sono riportati nell' Allegato 4 ; per maggiori informazioni si rimanda a Rif.[2.72]

20.2 REQUISITI DI LAY-OUT

I requisiti di lay-out sono dettati dalle linee guida riportate nella guida di progetto, Rif.[2.3]

A seguire i criteri di Installazione, Controllo/Ispezione e Manutenzione per i componenti presenti nell'impianto.

20.2.1 Criteri generali

- I. La realizzazione dell'impianto rispetta le indicazioni dettate dagli schemi di processo.
- II. Le aperture delle opere civili dovranno essere tali da poter permettere l'installazione dei componenti.
- III. La manutenzione ordinaria viene 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.
- IV. I locali utilizzati per l'impianto dovranno essere in grado di raccogliere e confinare eventuali potenziali perdite dai componenti di processo fino a contenere, con margine e senza propagazione alcuna verso l'esterno, tutto il liquido radioattivo che può fuoriuscire a seguito di completo svuotamento del componente di massimo volume presente nel locale. Tale raccolta e confinamento di liquido dovrà essere realizzata attraverso l'adozione di liner su tutta la superficie del pavimento e sulle parti laterali del locale oppure attraverso l'installazione di vasche metalliche parziali o piatti di raccolta di

PROPRIETÀ ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 204/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



servizio ai singoli o gruppi di componenti. Essi saranno, di norma, realizzati in acciaio inossidabile di caratteristiche idonee oppure in acciaio al carbonio con vernice epossidica oppure in vetroresina con vernice epossidica. L'utilizzazione di vernici decontaminabili (in alternativa al liner metallico) per l'impermeabilizzazione dei pavimenti è accettabile laddove non sussistano problemi di attacco chimico o particolari richieste di contenimento in caso di sisma.

- V. 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 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.
- VI. Le linee di vent ed off-gas dovranno prevedere una unità di filtrazione ad alta efficienza in corrispondenza del loro passaggio dai locali di confinamento secondario verso aree esterne; per quanto riguarda i ricambi d'aria si fa riferimento alla normativa ISO 17873, (Rif. [2.62]).

20.2.2 Pompe

- I. Le pompe peristaltiche, con la funzione di svuotare i serbatoi, verranno collocate ad elevazione superiore rispetto al serbatoio di riferimento.
- II. Le pompe per il trasferimento del fluido di processo saranno compartimentate per confinare eventuali perdite.
- III. Le pompe dovranno essere installate in modo tale da consentire un adeguato raffreddamento ad aria dei motori elettrici.
- IV. I tubi di mandata e di scarico delle pompe devono essere stesi e/o supportati compatibilmente con i carichi a cui sono sottoposte le tubazioni di aspirazione e mandata.
- V. Tutti gli interruttori, le valvole e la strumentazione necessaria per effettuare le operazioni di start-up delle pompe a contatto con il liquido di processo devono essere posizionati all'interno di uno schermo protettivo.
- VI. La disposizione delle pompe dovrà garantire il facile accesso alle aree, spazi e dispositivi di movimentazione adeguati per le operazioni di controllo/ispezione e di manutenzione delle stesse.

20.2.3 Serbatoi

- I. Ogni serbatoio, atto a contenere materiale potenzialmente contaminato, sarà dotato di un sistema di lavaggio della superficie interna.
- II. I supporti e gli ancoraggi dei serbatoi dovranno essere dimensionati per consentire il rispetto dell'integrità del componente in caso di sisma.

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 205/403
----------------------------------	---	--	-------------------

<p align="center">PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p align="center">Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p align="center">ELABORATO TR RE 00660</p> <p align="center">REVISIONE 00</p>
---	--



20.2.4 Linee

- I. Le tubazioni di collegamento tra i componenti del Post-trattamento dovranno avere per quanto possibile una configurazione tale da consentire lo svuotamento completo per gravità verso il serbatoio collegato minimizzando l'intrappolamento del fluido di processo o drenabili.
- II. Saranno previste reti di distribuzione dei fluidi di servizio necessari (ad es. acqua di flussaggio, aria compressa, ecc.) per l'esercizio normale e per il lavaggio interno delle tubazioni di processo.
- III. Le tubazioni di processo che si sviluppano nelle aree esterne ai locali di confinamento dovranno essere opportunamente schermate e con doppio tubo con intercapedine drenabile per gravità o con altro sistema facente le stesse funzioni.
- IV. I regimi di flusso dovranno essere tali da evitare la sedimentazione di solidi sospesi, se presenti, all'interno delle tubazioni.
- V. Le tubazioni dovranno essere progettate per evitare l'accumulo di particolato attivato. I depositi possono essere evitati limitando le zone a basso flusso, le connessioni cieche e le connessioni di drenaggio.
- VI. Le linee di trasferimento dell'acqua sono progettate con una pendenza
- VII. Le linee interessate al flusso del liquido di processo dovranno essere accessibili ed ispezionabili dove possibile.
- VIII. I supporti e gli ancoraggi delle linee dovranno essere dimensionati per consentire il rispetto dell'integrità del componente in caso di sisma.

20.2.5 Valvole

- I. La disposizione delle valvole dovrà essere tale da limitare, il più possibile, il potenziale ristagno del fluido transitato.
- II. Le valvole di isolamento e controllo associate ad uno specifico componente schermato dovranno essere installate fuori dallo schermo del componente (ad eccezione delle valvole con rimando) in modo da poter essere manovrate dall'esterno degli schermi. Se ritenuto necessario, le valvole potranno essere a loro volta schermate.
- III. Le valvole di non ritorno dovranno essere installate sulle linee orizzontali.
- IV. Gli steli delle valvole che penetrano le schermature non dovranno presentare curvature e dovranno essere della minor lunghezza possibile.
- V. Le valvole dovranno essere installate in accordo alla direzione di flusso indicata dal fornitore.
- VI. Le valvole dovranno essere facilmente manovrabili e quindi per quanto possibile collocate in luoghi con sufficiente spazio per consentire le operazioni di apertura e chiusura.

20.2.6 Package Evaporatore

- I. Il package evaporatore verrà posizionato all'interno di un'area di facile accesso, per consentire interventi di manutenzione ordinaria e, se necessari, straordinari.
- II. Il package sarà collocato nello stesso locale destinato alla pompa di trasferimento concentrato, T03-P3325.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



- III. Il package dovrà essere collocato in modo da poter essere connesso al sistema di distribuzione acqua dell'impianto.

20.2.7 Strumentazione

- I. Devono essere rispettati i requisiti di installazione degli strumenti. In particolare, la strumentazione dovrà essere posta in condizioni ambientali ottimali (temperatura, pressione, radiazioni) per consentirne il corretto funzionamento. I trasmettitori elettronici dovranno essere remotizzati nel caso in cui l'elettronica non resista all'irraggiamento.
- II. La strumentazione dovrà essere posizionata in aree facilmente accessibili per consentire interventi di manutenzione; nel caso in cui questo requisito non potrà essere soddisfatto, la strumentazione dovrà essere ridondata oppure dovranno essere previsti sistemi di manutenzione remotizzata.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



21. SISTEMI D'IMPIANTO

21.1 DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI IMPIANTO

I sistemi della sezione di Post-Trattamento sono elencati in Tabella 21.1-1, e descritti nei paragrafi seguenti e relativi allegati.

Tabella 21.1-1 Sistemi del Post-Trattamento

Sistema di Post-Trattamento
Unità di Evaporazione
Unità di Accumulo del concentrato
Sistema elettrico
Sistema di strumentazione e controllo
Sistema di strumentazione
Sistema di controllo
Sistemi di ventilazione e Off-Gas
Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide
Sistemi antincendio
Sistemi di rivelazione incendio
Sistemi antincendio mobili
Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria
Sistemi Ausiliari di servizio
Sistema aria compressa
Sistema acqua demineralizzata
Sistema acqua industriale
Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza
Sistema interfono
Sistema telefonico
Sistema TVCC

21.1.1 Sistema di Post-Trattamento

Il sistema di Post-Trattamento si articola di due unità:

1. Unità di Evaporazione
2. Unità di Accumulo del concentrato

Unità di Evaporazione

L'Unità di Evaporazione svolge le seguenti operazioni:

- accumulo del liquido di post-ossidazione;
- trasferimento del liquido al package evaporatore;
- eventuale trasferimento del liquido all'unità di omogeneizzazione;
- evaporazione;
- accumulo del distillato e trasferimento al Sistema Recupero Acqua e/o al Radwaste di Centrale;
- trasferimento del concentrato all'Unità di Accumulo del concentrato;
- eventuale trasferimento del concentrato al package evaporatore per aumentare l'efficienza del processo;

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Al termine della fase di post-ossidazione il liquido di processo, raggiunto il massimo livello di ossidazione richiesto, viene trasferito mediante la pompa peristaltica T02-P2460 al serbatoio di testa dell'evaporatore, T03-TK3010.

I componenti compresi all'interno della unità di evaporazione del sistema di posttrattamento sono:

- Package Evaporatore (T03-EV3205);
- Serbatoio di testa dell'evaporatore (T03-TK3010)
- Serbatoio di coda dell'evaporatore (T03-TK3020) per la raccolta del distillato;
- Pompa peristaltica (T03-P3315) per il ritorno del liquido processo al sistema di pre-trattamento e all'unità di omogeneizzazione in caso di malfunzionamento del package evaporatore;
- Pompa volumetrica (in particolare peristaltica o a membrana) (T03-P3325) per il trasferimento del concentrato in uscita all'evaporatore ai serbatoio di accumulo (T03-TK3060/TK3065);
- Pompa centrifuga (T03-P3350) per l'estrazione del distillato dal serbatoio di coda dell'evaporatore;
- Valvole manuali e motorizzate di isolamento, valvole di non-ritorno,
- Strumentazione in linea (misuratori di pressione, misuratori di livello nei serbatoi di testa/coda all'evaporatore).

L'unità di Evaporazione del sistema di Post-Trattamento è collegata in interfaccia con:

- Sistema di Trattamento:
 - dal quale riceve la corrente di liquido da processare (direttamente dal serbatoio di post-ossidazione);
 - al quale invia il distillato; il serbatoio di coda evaporatore è collegato al serbatoio di accumulo acqua di processo del sistema di trattamento (T02-TK2015).
- Radwaste di Centrale:
 - dove viene raccolto e trattato il distillato prodotto che non viene smaltito dal processo.

Il liquido introdotto nel serbatoio di testa (T03-TK3010) viene condotto all'interno dell'evaporatore grazie alla depressione presente all'interno del sistema evaporatore che lavora sotto-vuoto.

Il processo di evaporazione consente di concentrare e separare i sali solubili, insolubili e la materia organica ancora presente nel liquido di processo mediante l'evaporazione di una parte dell'acqua presente.

All'uscita del package di evaporazione:

- la corrente del distillato viene inviata al serbatoio di raccolta (coda evaporatore) dal quale, mediante la pompa T03-P3350, verrà successivamente inviata al Sistema di Trattamento (Serbatoio Recupero Acqua di Processo, T02-TK2015) o al Sistema Radwaste di Centrale quando è in eccesso rispetto all'acqua necessaria al processo di Trattamento;
- la corrente del concentrato viene trasferita mediante la pompa T03-P3325 ai serbatoio di accumulo (T03-TK3060/TK3065) dell'Unità di Accumulo del concentrato.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 209/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



L'Unità di Evaporazione del Post-Trattamento è connessa al sistema di raccolta drenaggi, al sistema distribuzione acqua ed aria compressa ed al sistema di off-gas. La pompa peristaltica, T03-P3315, sarà dedicata anche al servizio drenaggi.

Unità di Accumulo Concentrato

Dall'Unità di Evaporazione la soluzione è trasferite all'Unità di Accumulo del Concentrato e raccolta in uno dei due serbatoi allineato in riempimento (T03-TK3060/TK3065), mentre l'altro rimarrà in stand by.

L'Unità di Accumulo del concentrato svolge le seguenti operazioni:

- accumulo del concentrato in un serbatoio (secondo serbatoio in stand by);
- campionamento del concentrato (SS3570);
- allineamento del sistema per l'alimentazione alla cementazione;
- allineamento del sistema per l'alimentazione all'evaporatore (nel caso l'efficienza di evaporazione non sia stata raggiunta dopo il primo passaggio);
- trasferimento del concentrato da un serbatoio all'altro;

I componenti compresi all'interno della unità di accumulo concentrato del sistema di posttrattamento sono:

- Due Serbatoi di Accumulo Concentrato (T03-TK3060 o T03-TK3065) uguali;
- Pompa di campionamento concentrato (T03-P3070);
- Due Pompe uguali peristaltiche di alimentazione del concentrato al processo di cementazione (T03-P3360-P3365);
- Sistema di campionamento in linea (SS3570);
- Valvole manuali e motorizzate di isolamento, valvole di non-ritorno;
- Strumentazione in linea (misuratori di pressione, misuratori di livello, ecc.).

L'unità di accumulo concentrato è composta essenzialmente da due serbatoi, che lavorano uno allineato per accogliere la soluzione proveniente dal processo di evaporazione, l'altro allineato per accumulare l'eventuale prodotto concentrato rievaporato.

Le pompe per il trasferimento del concentrato alla cementazione, sono ridondate (T03-P3360/P3365).

Le operazioni di normale funzionamento di questa unità, prevedono che al riempimento del serbatoio di accumulo del concentrato, venga interrotto il funzionamento dell'evaporatore.

Il serbatoio di testa (T03-TK3010) da questo momento comincerà a funzionare come unità di accumulo del liquido post-ossidato in arrivo dal sistema di post-trattamento (funzionante in continuo 7 giorni su 7, 24h/24) garantendo in questo modo la continuità di funzionamento del sistema di Trattamento.

Dal serbatoio di accumulo concentrato verrà prelevato un significativo campione di liquido (50 cc) che verrà analizzato in laboratorio per determinarne la quantità di acqua residua e la composizione chimica e radiologica prima dell'invio all'impianto di Cementazione (in interfaccia).

Qualora la quantità di acqua residua nel concentrato sia maggiore rispetto a quanto richiesto dalla cementazione, è prevista la possibilità di alimentare nuovamente il concentrato al package di evaporazione.

Per garantire la continuità di funzionamento del sistema di post-trattamento senza sovradimensionare eccessivamente i componenti di detto sistema, è necessario avere risultati preliminari di campionamento sulla densità e pH della soluzione. Il sistema è stato

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 210/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



dimensionato ipotizzando che un tempo di circa 3h ore sia sufficiente a prelevare il campione ed effettuare tale verifica.

Nel caso in cui il pH del concentrato sia inferiore a 8,3 si procede attraverso un'aggiunta di soda (NaOH) per correggerne il valore.

Nel caso in cui la quantità d'acqua rilevata durante l'analisi nel campione sia maggiore di quella richiesta dalla successiva stazione di cementazione, si provvederà ad allineare il serbatoio di accumulo in alimentazione al package di evaporazione ed a ricircolare l'intero contenuto del serbatoio di accumulo concentrato fino al raggiungimento della quantità d'acqua richiesta dalla ricetta di cementazione. Si stima sia sufficiente un solo passaggio sull'evaporatore.

Durante questa operazione si prevede di far lavorare l'evaporatore a piena potenzialità (350 l/h) in modo da garantire lo svuotamento del serbatoio di accumulo in circa 2,5 ore. Il concentrato ottenuto da questo secondo passaggio, sarà accumulato nel secondo serbatoio di accumulo concentrato che fino a questo momento era in stand by.

Raggiunto il valore di densità ottimale per le fasi successive del processo, l'evaporatore verrà nuovamente allineato verso il serbatoio di testa (T03-TK3010) e lavorerà alla massima potenzialità per smaltire l'accumulo.

Durante queste operazioni, l'impianto si allineerà nel modo seguente:

- serbatoio di accumulo del concentrato (T03-TK3060/TK3065): alimentazione alla cementazione;
- serbatoio di testa (T03-TK3010): alimentazione all'evaporatore (EV3205);
- serbatoio di accumulo (vuoto): raccolta concentrato
- serbatoio di accumulo (pieno): alimentazione alla cementazione.

Ciascun serbatoio è provvisto di un agitatore a elica necessario sia per evitare la sedimentazione che per ottimizzare l'omogeneizzazione del contenuto.

Ogni serbatoio è collegato alle due pompe di trasferimento (T03-P3360/P3365), ridondate, che consentono il ricircolo della corrente di concentrato così da garantirne l'omogeneizzazione.

Durante il ricircolo verrà spillata la portata necessaria per alimentare il cassone di calibrazione dell'impianto di cementazione Sicomor.

Entrambi i serbatoi sono collegati ad un sistema di campionamento che preleva liquido, grazie all'ausilio di una pompa di tipo volumetrica T03-P3370.

Ciascun serbatoio è corredato di un bocchello connesso con una linea di ritorno dall'impianto di cementazione Sicomor, previsto per ricevere l'eccesso di concentrato eventualmente misurato dalla cella di carico del cassone di calibrazione.

L'Unità di Accumulo del Concentrato del Post-Trattamento è connessa al sistema di raccolta drenaggi, al sistema distribuzione acqua ed aria compressa ed al sistema di offgas.

La pompa peristaltica, T03-P3315 dell'Unità di Evaporazione sarà dedicata anche al servizio drenaggi dei locali adibiti al Post-Trattamento.

21.1.2 Sistema elettrico

L'alimentazione elettrica dell'intero impianto per il trattamento delle resine è trifase con neutro a terra (tipo TN-S). L'alimentazione viene distribuita dal quadro elettrico generale dell'impianto QEG posto nel container posizionato lateralmente all'edificio Waste Disposal (WD). Il quadro è alimentato da rete elettrica normale e da diesel di emergenza che assicura l'energia elettrica al quadro con un ritardo di cinque minuti dalla mancanza di alimentazione normale.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Il QEG distribuisce l'energia elettrica a:

- i quadri elettrici del Sistema di Post-Trattamento
- i sistemi di ventilazione ed off-gas,
- il sistema UPS che a sua volta alimenta le apparecchiature di radioprotezione e le lampade di emergenza; le lampade di sicurezza e le centraline dell'impianto di rivelazione incendi hanno le loro batterie tampone che garantiscono un funzionamento di un'ora per le prime e di 72 ore per le seconde.

Il QEG fornirà anche l'alimentazione alle altre sezioni dell'impianto per il trattamento delle resine: Sezione di Pre-Trattamento e Sezione di Trattamento.

21.1.3 Sistema di supervisione e controllo

Per la sezione di Post –Trattamento, dato che i sistemi ed i componenti facenti parte del sistema di supervisione e controllo risultano essere comuni alle altre sezioni descritte precedentemente (Pre-Trattamento e Trattamento), per una descrizione dettagliata del sistema di supervisione e controllo della sezione di Post-Trattamento si richiama al Capitolo 11 relativo ai sistemi della sezione Pre-Trattamento.

21.1.4 Sistema di ventilazione

Per la sezione di Post –Trattamento, dato che i sistemi ed i componenti facenti parte del sistema di ventilazione risultano essere comuni alle altre sezioni descritte precedentemente (Pre-Trattamento e Trattamento), per una descrizione dettagliata del sistema di ventilazione della sezione di Post-Trattamento si richiama al Capitolo 11 relativo ai sistemi della sezione Pre-Trattamento.

21.1.5 Sistema di Off-Gas

Per la sezione di Post –Trattamento, dato che i sistemi ed i componenti facenti parte del sistema di Off-Gas risultano essere comuni alle altre sezioni descritte precedentemente (Pre-Trattamento e Trattamento), per una descrizione dettagliata del sistema di Off-Gas della sezione di Post-Trattamento si richiama al Capitolo 11 relativo ai sistemi della sezione Pre-Trattamento.

21.1.6 Sistema drenaggi e rivelazione perdite liquide

Per la sezione di Post -Trattamento, dato che i sistemi ed i componenti facenti parte del sistema di drenaggio e rivelazione di perdite liquide risultano essere analoghi alle altre sezioni descritte precedentemente (Pre-Trattamento e Trattamento), per una descrizione dettagliata del sistema di drenaggio e rivelazione delle perdite liquide della sezione di Post-Trattamento si richiama al Capitolo 11 relativo ai sistemi della sezione Pre-Trattamento.

Tutti i locali del sistema di Post-Trattamento risultano, a meno del locale 223, non drenabili per gravità.

21.1.7 Sistema antincendio

Il Sistema antincendio del sistema di Post-Trattamento è composto dai seguenti Sistemi e dispositivi:

- Sistemi di rivelazione incendio.
- Sistemi di estinzione incendio mobili.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



La **rilevazione automatica dell'incendio** è effettuata tramite rilevatori di fumo puntiformi collocati sul soffitto di tutti i locali. La distanza massima tra due rilevatori di fumo è pari a 7 metri.

Le **attrezzature di estinzione mobili** sono costituite da estintori ad anidride carbonica, portatili e carrellati, posizionati a muro in zone ben visibili in prossimità delle porte di accesso e sulle vie di fuga. L'analisi di rischio di incendio svolta considerando gli effettivi carichi di incendio e le sorgenti di innesco presenti nel sistema di Post-Trattamento, non ha rivelato la necessità di impianti di estinzione automatici.

La gestione degli allarmi incendio è effettuata tramite una centralina situata presso il quadro di comando e controllo del sistema di Post-trattamento. La centralina è dotata di circuito indirizzato in grado di segnalare il locale dove è stato rilevato l'incendio. Il segnale di rilevazione dell'incendio è ripetuto in sala comando e controllo dell'Impianto IPTR (permanentemente presidiato durante il processo di trattamento delle resine) e in sala comando della centrale (permanentemente presidiata). Il sistema di rilevazione incendio è dotato di propria batteria in grado di assicurare un'autonomia di 72 ore in assenza di alimentazione elettrica esterna.

I pulsanti di emergenza e le lampade per l'illuminazione di emergenza sono dislocati lungo tutte le vie di fuga. Il segnale proveniente dai pulsanti di emergenza è gestito dalla centralina di cui sopra. Le lampade per l'illuminazione di emergenza sono in grado di funzionare per 1 ora in assenza di alimentazione elettrica esterna.

21.1.8 Sistema di monitoraggio radiologico ambientale e contaminazione aria

Tutti i locali del sistema di Post-Trattamento sono dotati di monitori d'area del tipo Geiger Müller a range esteso. Le caratteristiche sono le seguenti:

- limite inferiore di misura: 0.1 $\mu\text{Sv/h}$
- range di funzionamento: 0.1÷1Sv/h

I monitori d'area sono collocati in tutti i locali nella parte superiore degli stessi.

Il campionamento viene effettuato in continuo, tramite prelievo di un campione di aria dai locali, all'esterno degli stessi locali, nella parte superiore degli stessi: ciò assicura l'eliminazione del contributo del fondo ambientale di radiazione del locale.

Nella collettore di estrazione aria è previsto, a valle dei filtri HEPA, un rilevatore della contaminazione dispersa con presa isocinetica per un campionamento in continuo dell'aria estratta dai locali prima dell'invio al camino. I rilevatori utilizzati sono rilevatori allo stato solido. Le caratteristiche sono le seguenti:

- limite inferiore di misura: 1 Bq/m^3
- range di funzionamento: 1 Bq/m^3 - 100 MBq/m^3

Analogamente è previsto un monitoraggio in continuo degli Off-Gas a valle dei filtri HEPA prima del loro scarico al camino tramite un rilevatore della contaminazione dispersa con presa isocinetica per un campionamento in continuo dell'aria estratta dai locali prima dell'invio al camino. I rilevatori utilizzati sono rilevatori allo stato solido. Le caratteristiche sono le seguenti:

- limite inferiore di misura: 1 Bq/m^3
- range di funzionamento: 1 Bq/m^3 - 100 MBq/m^3

Il sistema di supervisione e controllo dei dispositivi per il monitoraggio radiologico è indipendente dal sistema di controllo dell'Impianto e viene controllato dalla Sala Controllo. L'eventuale segnale di anomalia / allarme viene ripetuto nella sala controllo della Centrale

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 213/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



permanentemente presidiata. La strumentazione di monitoraggio viene utilizzata come protezione per il personale e non per la rilevazione di piccole perdite liquide. Il sistema drenaggi, infatti, prevede il confinamento di qualsiasi perdita liquida e, in caso di perdite più ingenti, la strumentazione a pozzetto ne consente la rilevazione.

21.1.9 Sistemi Ausiliari di servizio

I Sistemi Ausiliari di servizio del Post-Trattamento sono preposti alla distribuzione dei seguenti fluidi: aria compressa, acqua demineralizzata ed acqua industriale, necessari a supportare altri sistemi e attrezzature. La descrizione dei sistemi è riportata al Capitolo 6 del presente documento.

21.1.10 Sistemi di comunicazione, visione e sorveglianza

La gestione dei sistemi di comunicazione comuni a tutto l'edificio Waste Disposal si integrano con le procedure di Centrale e possono essere distinti nei sottosistemi Sistema interfono, telefonico, TVCC.

Il **Sistema interfono**, collegato al circuito di centrale, consente la comunicazione tra l'impianto IPTR e la Sala Comando ed, in particolare, tra i locali L207, L108, del Trattamento, dove è prevista la presenza di personale, e la Sala Comando stessa per il controllo delle operazioni. Ogni postazione operativa è costituita da un apparecchio per contattare la Postazione di Controllo. In detti locali sono inoltre presenti diffusori che consentano al Supervisore in Postazione di Controllo di diffondere avvisi in viva voce.

Il **Sistema telefonico** consente la comunicazione con gli altri impianti o fabbricati e con l'esterno.

Il **Sistema televisivo a circuito chiuso** (TVCC) utilizzato è quello già installato nella Centrale: si ritiene sufficiente il controllo visivo degli accessi in Centrale effettuato da questo

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



22. FASI OPERATIVE

Le fasi operative del Sistema di Post-Trattamento possono essere sintetizzate in:

1. Realizzazione
2. Prove e Normale Esercizio
3. Condizioni Anormali / Incidentali
4. Smantellamento

Per ogni fase operativa viene indicata una tabella riassuntiva della sequenza delle operazioni principali a cui segue una descrizione sintetica.

La descrizione è stata estesa includendo alcune tra le procedure operative di esercizio principali.

22.1 REALIZZAZIONE

Rientrano in questa fase operativa tutte le operazioni programmate prima dell'entrata in funzione dell'Impianto e necessarie alla sua realizzazione; si descrivono sinteticamente le principali fasi di prefabbricazione, montaggio e commissioning dell'impianto; per maggiori dettagli si rimanda a [2.72]

22.1.1 Prefabbricazione

Per quanto possibile, le strutture sono prefabbricate, controllate e verniciate in officina di prefabbricazione in elementi aventi le dimensioni massime compatibili con le esigenze di trasporto e montaggio per limitare al massimo l'esecuzione delle saldature a piè d'opera. Tale soluzione permette di ridurre le operazioni in Zona Controllata.

Le operazioni di prefabbricazione del sistema di Post-Trattamento previste includono, per le saldature:

1. l'esecuzione di controlli dimensionali e non distruttivi su ogni giunto saldato;
2. la segnalazione in un quaderno di parametri, qualifiche, certificazioni dei materiali di apporto utilizzati per le saldature ed i controlli eseguiti;
3. l'indicazione sugli assonometrici (per le linee) e sui disegni di dettaglio (per altre parti) di tutte le saldature con il riferimento alla scheda di saldatura per garantire la rintracciabilità dei giunti saldati e dei materiali impiegati.

22.1.2 Montaggi

In considerazione del fatto che l'impianto viene collocato nel già esistente edificio Waste Disposal della Centrale di Trino Vercellese è previsto, in fase di realizzazione dell'impianto, il posizionamento dei componenti di dimensioni maggiori, tramite dalle removibili predisposte allo scopo.

22.1.3 Commissioning

Il commissioning dell'impianto prevede l'esecuzione delle seguenti operazioni

1. Controlli e prove idrauliche di linee ed apparecchiature. La pressione delle prove idrauliche è uguale ad 1,5 della pressione di progetto e condotta in accordo ad ANSI B31.1. Le tubazioni in acciaio inossidabile sono testate utilizzando acqua demineralizzata mentre le tubazioni in acciaio al carbonio utilizzando acqua filtrata. A

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



prova ultimata le tubazioni sono soffiate con aria secca esente da oli ed è prevista una ispezione di pulizia linee sui collegamenti ai componenti preventivamente isolati dalla prova idraulica di sistema (serbatoi, pompe).

2. Prove "a freddo" del funzionamento dell'impianto con resine non contaminate.
3. Prove "a caldo" del funzionamento dell'impianto con resine contaminate.

22.2 PROVE E NORMALE ESERCIZIO

Rientrano in questa fase operativa di normale funzionamento tutte le operazioni programmate, incluse le fermate per interventi d'ispezione e di manutenzione ordinaria.

La sequenza delle operazioni principali per il sistema di Post-Trattamento in fase di esercizio sono riportate in Tabella 22.2-1. Vengono identificate anche le Operazioni preliminari e quelle per lo Spegnimento del sistema e per la preparazione per il batch successivo. Per maggiori informazioni si rimanda a Rif. [2.72]

Le tabelle in seguito riportano le valvole coinvolte durante le varie operazioni.

Tabella 22.2-1 Condizioni di prova e di normale esercizio del Sistema di Post-Trattamento

<i>Verifiche pre-operative</i>
Controlli di routine
Controllo nel serbatoio di testa dell'Evaporatore
Controllo nel serbatoio di Accumulo Concentrato
<i>Normale esercizio</i>
Trasferimento liquido di reazione all'unità di evaporazione e processo di evaporazione
Trasferimento distillato al serbatoio di coda
Trasferimento condensato dal serbatoio di coda al processo e/o sistema di Radwaste
Trasferimento concentrato ai serbatoi di accumulo
Trasferimento concentrato al sistema di campionamento
Trasferimento concentrato accumulato al sistema di cementazione
Trasferimento concentrato al package di evaporazione per eliminare l'acqua in eccesso
Operazioni di lavaggio
Operazioni scarico serbatoi
<i>Operazioni di rimozione filtri</i>
Isolamento filtri
Rimozione filtri
<i>Predisposizioni per fermata</i>
Lavaggio e bonifica di tutte le linee e i componenti.
Fermata

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



22.2.1 Operazioni preliminari

Le operazioni preliminari al processo di Post-Trattamento comprendono le verifiche ed i controlli pre-operativi di routine (eg. Controllo della disponibilità di acqua ed aria compressa di servizio, di elettricità, del sistema di ventilazione, etc.)

22.2.2 Trasferimento liquido di reazione all'unità di evaporazione e processo di evaporazione

Raggiunto all'interno del serbatoio di testa dell'evaporatore il livello di liquido sufficiente ad alimentare la colonna di distillazione inizia il processo di trasferimento liquido all'evaporatore. Sulla linea di collegamento all'evaporatore, T03-L3010-1/2"-B3, è innestato uno stacco per il ritorno in caso di necessità del liquido di processo all'unità di omogeneizzazione e un ritorno della corrente di concentrato accumulata nei serbatoi nel caso in cui non sia rispettato il rapporto residuo solido secco/ acqua definito per la fase di condizionamento finale.

Tabella 22.2-2 Elenco valvole coinvolte durante il trasferimento del liquido di processo al sistema evaporatore

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-PV3010	L3010-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Aperta	2.1.22
T03-NRV3010	L3110-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Aperta	2.1.22
T03-SV3012	L3012-1"-B3	Ritorno liquido all'unità di omogeneizzazione	Chiusa	2.1.22

Alle condizioni operative richieste per l'evaporazione sotto-vuoto (temperatura, pressione, livello liquido, etc.) inizia il processo di distillazione.

22.2.3 Trasferimento distillato al serbatoio di coda

Il liquido distillato all'interno della colonna di evaporazione viene inviato attraverso la linea di trasferimento, T03-L3017-1"-B3, al serbatoio di raccolta distillato.

22.2.4 Trasferimento condensato dal serbatoio di coda al processo e/o sistema di Radwaste

Il liquido distillato viene aspirato dal serbatoio di coda mediante la pompa centrifuga T03-P3350, installata sulla tratto di linea T03-L3050-1"-B4.

Sulla linea di mandata della pompa, T03-L3055-1"-B4, predisposta al re-invio del distillato al processo, è presente uno stacco, T03-L3060-1"-B4, che consente il trasferimento del distillato al sistema Radwaste della centrale, in caso di non disponibilità del serbatoio Accumulo Acqua di processo.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 22.2-3 Elenco valvole coinvolte durante il trasferimento del condensato al serbatoio raccolta acqua T02-TK2015

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-PV3022	L3050-1"-B4	Allineamento scarico TK3020	Aperta	2.1.22
T03-V3257	L3050-1"-B4	Valvola sezione P3350	Aperta	2.1.22
T03-V3259	L3055-1"-B4	Valvola sezione P3350	Aperta	2.1.22
T03-PV3060	L3060-1"-B4	Allineamento scarico distillato al Radwaste	Chiusa	2.1.22

22.2.5 Trasferimento concentrato ai serbatoi di accumulo

Il prodotto concentrato viene scaricato attraverso la linea T03-L3015-1"-B3, mediante una pompa peristaltica, T03-P3325, ed inviato ai serbatoi di accumulo TK3060/TK3065.

Tabella 22.2-4 Elenco valvole coinvolte durante il trasferimento del concentrato ai serbatoi accumulo T03-TK3060/TK3065

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-V3257	L3050-1"-B3	Valvola sezione P3350	Aperta	2.1.22
T03-V3259	L3055-1"-B3	Valvola sezione P3350	Aperta	2.1.22
T03-PV3034	L3030-1"-B3	Allineamento scarico concentrato ai serbatoi TK3060/TK3065	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-PV3035	L3027-1"-B3	Allineamento scarico concentrato ai serbatoi TK3060/TK3065	Chiusa/Aperta	2.1.23

22.2.6 Trasferimento concentrato al sistema di campionamento

Dal serbatoio di accumulo concentrato verrà prelevato attraverso la linee T03-L3085-1/2"-B3, mediante una pompa peristaltica, P3370, un significativo campione di liquido (50 cc) che verrà analizzato in laboratorio per determinarne la quantità di acqua residua e la composizione chimica e radiologica prima dell'invio all'impianto di Cementazione.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 22.2-5 Elenco valvole coinvolte durante il trasferimento del liquido di processo al sistema di campionamento

ID valvola	D linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-PV3073	L3061-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido al sistema di campionamento SS3570 da TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-NRV3173	L3061-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido al sistema di campionamento SS3570 da TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-PV3075	L3076-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido al sistema di campionamento SS3570 da TK3065	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-NRV3175	L3076-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido al sistema di campionamento SS3570 da TK3065	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-PV3082	L3085-1/2"-B3	Allineamento trasferimento liquido al sistema di campionamento SS3570	Aperta	2.1.23
T32-SV5813	L5810-1/2"-B4	Flussaggio linea campionamento mediante collegamento ad aria compressa	Aperta/Chiusa	2.1.23
T32-NRV5813	L5810-1/2"-B4	Flussaggio linea campionamento mediante collegamento ad aria compressa	Aperta/Chiusa	2.1.23
T32-SV5817	L5815-1/2"-B4	Flussaggio linea campionamento mediante collegamento ad aria compressa	Chiusa/Aperta	2.1.23
T32-NRV5817	L5815-1/2"-B4	Flussaggio linea campionamento mediante collegamento ad aria compressa	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-PV3045	L3070-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido a P3360	Chiusa	2.1.23
T03-PV3049	L3075-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido a P3365	Chiusa	2.1.23
T03-PV3077	L3081-1/2"-B3	Allineamento ritorno liquido dal sistema di campionamento SS3570 a TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-NRV3177	L3081-1/2"-B3	Allineamento ritorno liquido dal sistema di campionamento SS3570 a TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-PV3070	L3081-1/2"-B3	Allineamento ritorno liquido dal sistema di campionamento SS3570 a TK3065	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-NRV3170	L3081-1/2"-B3	Allineamento ritorno liquido dal sistema di campionamento SS3570 a TK3065	Chiusa/Aperta	2.1.23

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



22.2.7 Trasferimento concentrato accumulato al sistema di cementazione

Il liquido accumulato nei serbatoi T03-TK3060/TK3065 viene trasferito al sistema di Cementazione (MOWA) mediante l'utilizzo di pompe peristaltiche di scarico che funzionano l'una in alternativa all'altra.

Tabella 22.2-6 Elenco valvole coinvolte durante il trasferimento del concentrato alla cementazione MOWA

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-PV3073	L3061-1"-B3	Allineamento scarico TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-NRV3173	L3061-1"-B3	Allineamento scarico TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-NRV3145	L3070-1"-B3	Allineamento scarico TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-PV3045	L3070-1"-B3	Valvola sezione P3360	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-PV3047	L3073-1"-B3	Valvola sezione P3360	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-PV3075	L3076-1"-B3	Allineamento scarico TK3065	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-NRV3175	L3076-1"-B3	Allineamento scarico TK3060	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-NRV3149	L3075-1"-B3	Allineamento scarico TK3060	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-PV3049	L3075-1"-B3	Valvola sezione P3365	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-PV3051	L3078-1"-B3	Valvola sezione P3365	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-PV3056	L3056-1"-B3	Allineamento scarico concentrato al sistema di Cementazione	Aperta	2.1.23

22.2.8 Trasferimento concentrato al package di evaporazione per eliminare l'acqua in eccesso

Il concentrato che non risulta contenente acqua in eccesso rispetto a quanto richiesto dalla ricetta di cementazione, viene alimentato all'evaporatore per un secondo ciclo di evaporazione.

Tabella 22.2-7 Elenco valvole coinvolte durante il ritorno del concentrato all'evaporatore

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-PV3010	L3010-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Aperta	2.1.22
T03-NRV3010	L3110-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Aperta	2.1.22
T03-SV3012	L3012-1"-B3	Ritorno liquido all'unità di omogeneizzazione	Chiusa	2.1.22
T03-PV3073	L3061-1"-B3	Allineamento scarico TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-NRV3173	L3061-1"-B3	Allineamento scarico TK3060	Aperta/Chiusa	2.1.23
T03-NRV3145	L3070-1"-B3	Allineamento scarico TK3060	Chiusa	2.1.23
T03-PV3075	L3076-1"-B3	Allineamento scarico TK3065	Chiusa/Aperta	2.1.23

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 22.2-8 (continua) Elenco valvole coinvolte durante il ritorno del concentrato all'evaporatore

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-NRV3175	L3076-1"-B3	Allineamento scarico TK3065	Chiusa/Aperta	2.1.23
T03-NRV3149	L3075-1"-B3	Allineamento scarico TK3065	Chiusa	2.1.23
T03-PV3045	L3070-1"-B3	Valvola sezione P3360	Chiusa	2.1.23
T03-PV3049	L3075-1"-B3	Valvola sezione P3365	Chiusa	2.1.23
T03-PV3015	L3059-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Aperta	2.1.23
T03-NRV3115	L3059-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Aperta	2.1.23

22.2.9 Operazioni di lavaggio

Tutti i componenti appartenenti al sistema di Post-Trattamento sono concepiti per prevedere le operazioni di lavaggio degli stessi.

A seguire lo stato delle valvole durante le operazioni di lavaggio dei principali componenti:

- Dei tratti di linee in corrispondenza delle pompe;
- Dei Serbatoi di testa e coda all'evaporatore;
- Del Package evaporatore (La presenza della linea di lavaggio e scarico del package evaporatore è da confermare da parte del fornitore);
- Dei Serbatoi di accumulo concentrato.

Tabella 22.2-9 Stato delle valvole coinvolte durante il lavaggio dei componenti

Aspirazione Pompa T03-P3315				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-SV3012	T03-L3012-1"-B3	Ritorno liquido all'unità di omogeneizzazione	Chiusa	2.1.22
T26-SV4827	T26-L4819-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.22
T03-V3262	L3012-1"-B3	Valvola Sezione P3315		2.1.22
T03-SV3029	L3021-1/2"-B4	Ritorno acqua lavaggio al processo		2.1.22
Mandata Pompa T03-P3315				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4825	T26-L4817-1 1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.22
T03-V3264	L3014-1/2"-B3	Valvola Sezione P3315	Chiusa	2.1.22
T03-SV3030	L3019-1/2"-B3	Ritorno acqua lavaggio al processo	Aperta	2.1.22
Aspirazione Pompa T03-P3325				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4831	T26-L4822-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.22
T03-V3261	L3025-1/2"-B3	Valvola Sezione P3325	Chiusa	2.1.22
T03-SV3025	L3025-1/2"-B3	Ritorno acqua lavaggio al processo	Aperta	2.1.22

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 22.2-10 (continua) Stato delle valvole coinvolte durante il lavaggio dei componenti

Mandata Pompa T03-P3325				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4833	T26-L4824-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.22
Mandata Pompa T03-P3325				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-V3263	L3027-1/2"-B3	Valvola Sezione P3325	Chiusa	2.1.22
T03-SV3027	L3027-1/2"-B3	Ritorno acqua lavaggio al processo	Aperta	2.1.22
Serbatoio T03-TK3010				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4812	T26-L4810-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.22
Package Evaporatore				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4817	T26-L4805-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.22
T03-PV3033	L3047-1/2"-B3	Scarico Acqua lavaggio evaporatore	Aperta	2.1.22
Serbatoio T03-TK3020				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4812	T26-L4810-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.22
Serbatoi T03-TK3060/TK3065				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4845	T26-L4825-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.23
T26-SV4847	T26-L4841-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.23
Aspirazione Pompa T03-P3360				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4843	T26-L4827-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.23
T03-PV3045	L3070-1"-B3	Valvola Sezione P3360	Chiusa	2.1.23
T03-SV3065	L3091-1/2"-B3	Scarico acqua di lavaggio pompa	Aperta	2.1.23
Mandata Pompa T03-P3360				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4841	T26-L4829-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.23
T03-PV3047	L3073-1-B3	Valvola Sezione P3360	Chiusa	2.1.23
T03-SV3067	L3092-1/2"-B3	Scarico acqua di lavaggio pompa	Aperta	2.1.23
Aspirazione Pompa T03-P3365				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4839	T26-L4837-1/2"-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.23
T03-PV3049	L3075-1"-B3	Valvola Sezione P3365	Chiusa	2.1.23
T03-SV3071	L3093-1/2"-B3	Ritorno acqua lavaggio al processo	Aperta	2.1.23

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 22.2-11 (continua) Stato delle valvole coinvolte durante il lavaggio dei componenti

Mandata Pompa T03-P3365				
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T26-SV4837	T26-L4839-1/2-B4	Allineamento Lavaggio linee	Aperta	2.1.23
T03-PV3051	L3078-1-B3	Valvola Sezione P3365	Chiusa	2.1.23
T03-SV3069	L3094-1/2-B3	Ritorno acqua lavaggio al processo	Aperta	2.1.23

L'acqua utilizzata per il lavaggio dell'Unità di Evaporazione viene re-inviata al processo ed in particolare al serbatoio di testa dell'evaporatore, T03-TK3010, mentre l'acqua utilizzata per il lavaggio delle pompe dell'Unità di Accumulo viene re-inviata ai serbatoi di accumulo T03-TK3060/TK3065.

22.2.10 Operazioni scarico serbatoi

Il serbatoio di testa dell'evaporatore può essere svuotato, attraverso la linea T03-L3012- 1"-B3 mediante aspirazione della pompa T03-P3315. Il liquido contenuto nel serbatoio viene inviato all'unità di omogeneizzazione, sistema di Pre-trattamento.

Tabella 22.2-12 Elenco valvole coinvolte durante lo scarico del serbatoio T03-TK3010

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-PV3010	L3010-1/2-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Chiusa	2.1.22
T03-SV3012	L3012-1-B3	Ritorno liquido all'unità di omogeneizzazione	Aperta	2.1.22
T03-V3262	L3012-1-B3	Valvola Sezione P3315	Aperta	2.1.22
T03-V3264	L3014-1-B3	Valvola Sezione P3315	Aperta	2.1.22

I serbatoi di accumulo del concentrato possono essere svuotati, rispettivamente l'uno dentro l'altro attraverso le linee T03-L3061-1"-B3 e T03-L3076-1"-B3 mediante aspirazione della pompa P3360 e P3365.

Tabella 22.2-13 Elenco valvole coinvolte durante lo scarico del serbatoio T03-TK3060

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-PV3073	L3061-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido alla Cementazione	Aperta	2.1.23
T03-PV3015	L3059-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Chiusa	2.1.22
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-SV3065	L3091-1/2"-B3	Trasferimento liquido al serbatoio TK3065	Aperta	2.1.22
T03-SV3067	L3092-1/2"-B3	Trasferimento liquido al serbatoio TK3065	Aperta	2.1.23
T03-PV3045	L3070-1"-B3	Valvola Sezione P3360	Aperta	2.1.23
T03-PV3047	L3073-1"-B3	Valvola Sezione P3360	Chiusa	2.1.23

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 22.2-14 Elenco valvole coinvolte durante lo scarico del serbatoio T03-TK3065

ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-PV3075	L3076-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido alla Cementazione	Aperta	2.1.23
T03-PV3015	L3059-1"-B3	Allineamento trasferimento liquido all'evaporatore	Chiusa	2.1.22
ID valvola	ID linea	Funzione	Stato	Rif.
T03-SV3071	L3093-1/2"-B3	Trasferimento liquido al serbatoio TK3060	Aperta	2.1.22
T03-SV3069	L3094-1/2"-B3	Trasferimento liquido al serbatoio TK3060	Aperta	2.1.23
T03-PV3049	L3075-1"-B3	Valvola Sezione P3365	Aperta	2.1.23
T03-PV3051	L3078-1"-B3	Valvola Sezione P3365	Chiusa	2.1.23

22.2.11 Predisposizioni per fermata

Durante alcune operazioni di controllo e manutenzione l'impianto di Trattamento dovrà essere fermato.

Questa operazione richiede il lavaggio e la bonifica di tutte le linee e i componenti. In caso di manutenzione agli agitatori dei serbatoi T03-TK3060/TK3065 si provvederà a:

- fermata dell'Unità di Evaporazione;
- accumulo del liquido di post-ossidazione nel serbatoio di testa all'evaporatore
- manutenzione dell'aggitatore del serbatoio in stand-by;
- svuotamento del serbatoio di accumulo del concentrato di evaporazione nell'altro di stand by;
- manutenzione dell'aggitatore del serbatoio di accumulo.

Nel caso in cui il serbatoio di stand by sia stato utilizzato per l'accumulo del concentrato rievaporato questo verrà svuotato verso l'unità di Cementazione prima dell'operazione di manutenzione.

22.3 CONDIZIONI ANORMALI / INCIDENTALI

Gli eventi anormali / incidentali potenzialmente occorrenti nella Sezione di Post-Trattamento dell'Impianto sono riportati sinteticamente in Tabella 22.3-1 e vengono trattati con maggiore dettaglio nel Capitolo 23 del presente documento relativo all'analisi di sicurezza.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Tabella 22.3-1 Condizioni anormali / incidentali del Sistema Post-Trattamento

Condizioni anormali
Perdite di liquido da tubazioni
Malfunzionamenti pompe
Malfunzionamenti valvole
Malfunzionamento Package Evaporatore
Malfunzionamenti serbatoi
Condizioni incidentali
Degradazione componenti ed apparecchiature
Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive
Sisma.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



22.4 SMANTELLAMENTO

Rientrano in questa fase operativa di smantellamento tutte le operazioni programmate dopo la fine delle attività previste per il sistema di Post-Trattamento come riportato in Tabella 22.4-1

L'impianto è stato progettato in modo da garantire in fase di smantellamento la facile rimozione dei componenti. In particolare per i componenti di grandi dimensioni sono state previste sul tetto dei locali che li ospitano dalle removibili per il loro smantellamento.

Tabella 22.4-1 Condizioni di Smantellamento del Sistema di Post-Trattamento

Smantellamento
Lavare linee e componenti
Asportare soluzioni residue dalle linee e componenti
Asportare le dalle removibili da cui far uscire i componenti principali
Rimuovere i componenti principali di dimensioni maggiori
Asportare il resto del sistema di Post-Trattamento

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



23. ANALISI DI SICUREZZA

23.1 SCOPO E METODO DELL'ANALISI DI SICUREZZA

La metodologia utilizzata nello sviluppo dell'analisi di sicurezza per la sezione di Post-Trattamento è analoga a quella utilizzata per le altre sezioni alle quali si rimanda per dettagli (Rif.13.1 e 18.1).

L'approccio metodologico adottato per sviluppare l'analisi degli incidenti si articola nelle seguenti fasi, descritte sinteticamente nei paragrafi seguenti di questo capitolo:

- Individuazione delle aree operative delle sezioni d'Impianto (Par. 23.2).
- Individuazione degli eventi potenzialmente occorrenti (Par. 23.3).
- Analisi HAZOP degli eventi (Par. 23.4).
- Identificazione degli eventi con potenziali conseguenze radiologiche (Par. 23.5).
- Identificazione degli scenari involuppo di riferimento (Par. 23.6).
- Analisi dei rilasci di radioattività (Par. 23.7).
- Valutazione dell' impatto radiologico (Par. 23.8).
- Individuazione dei sistemi rilevanti per la sicurezza (sia importanti che essenziali) (Par. 23.9).

23.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE OPERATIVE DELLE SEZIONI D'IMPIANTO

Le fasi operative assunte nell'analisi corrispondono alle due unità che costituiscono il sistema di Post-Trattamento, vale a dire: Unità di Evaporazione e l'Unità di Accumulo del Concentrato. Tali unità e le relative funzioni sono descritte sinteticamente nel Paragrafo 21.1.1 mentre per una descrizione più dettagliata del sistema si rimanda al Rif.[2.72].

Nella Tabella 23.2-1 che segue, sono elencati i locali con i componenti principali del sistema di Post-Trattamento per ogni area/fase operativa. Nella stessa è presente la classificazione dei locali, che costituiscono la barriera di confinamento secondaria per i quali, con riferimento al sistema drenaggi (Rif. [2.27]), viene operata una distinzione tra i locali Non Drenabili per Gravità (NDG) e quelli Drenabili per Gravità (DG). In entrambi i casi, tutti i pozzetti sono dotati di misuratori di livello che inviano un allarme in sala controllo in caso di alto livello.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 23.2-1 Locali e componenti principali delle unità del sistema di Post-Trattamento

UNITA'	LOCALI	NDG/DG	COMPONENTI PRINCIPALI
Unità Evaporazione	L226	NDG	Serbatoio di testa all'evaporatore
	L121	NDG	Serbatoio di coda all'evaporatore
	L225	NDG	Package Evaporatore
Unità di Accumulo del Concentrato	L224	NDG	Serbatoi accumulo concentrato
	L223	DG	Pompe ricircolo/scarico concentrato al cassone di calibrazione
	L222	NDG	Sistema di campionamento

23.3 INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI POTENZIALMENTE OCCORRENTI

Gli eventi ed i sottoeventi considerati ai fini dell'analisi di sicurezza per la sezione di Post-Trattamento sono gli stessi considerati nell'analisi di sicurezza relativa alle sezione di Pretrattamento (Capitolo 13, Tabella 13.3-1 e Tabella 13.3-2).

Analogamente a quanto assunto per la sezione di Pre-trattamento la concomitanza di più eventi non viene investigata in quanto ha una probabilità di accadimento trascurabile. La manutenzione ordinaria viene effettuata in zone accessibili e con un impegno minimo di dose agli operatori in quanto l'impianto è stato progettato in modo che in ogni situazione sia sempre possibile il trasferimento/drenaggio delle resine (e quindi delle sorgenti).

23.4 ANALISI HAZOP DEGLI EVENTI

Analogamente alla metodologia adottata per le sezioni di Pre-Trattamento e Trattamento, gli eventi considerati possibili vengono investigati singolarmente a mezzo della metodologia d'analisi HAZOP (Hazards and Operability Analysis).

Nell'analisi sono stati considerati tutti gli eventi mentre sono riportati in Allegato 8 gli eventi più gravosi che comportano rilasci radioattivi. Gli eventi esclusi sono quelli che non comportano rilasci radioattivi oppure che non risultano applicabili o credibili.

23.5 EVENTI CON POTENZIALI CONSEGUENZE RADIOLOGICHE

Gli eventi di Categoria III con possibile rilascio e/o esposizione radiologica indebita identificati dall'analisi sono i seguenti:

- Sisma (Evento 1).
- Incendio da cause interne (Evento 10).
- Degradazione componenti ed apparecchiature (Evento 14b).
- Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive (Eventi 19a, 19b, 19c, 19d).
- Perdita/malfunzionamento del sistema di ventilazione/off gas (Evento 25).

Tali eventi sono associati a tutte le condizioni operative considerate.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



L'evento **Tromba d'aria** e missili associati è considerato non credibile sulla base dei dati statistici sugli eventi naturali riportati nel Rapporto Finale di Sicurezza di Trino e sulla base della breve vita di progetto dell'impianto. In applicazione al concetto della "difesa in profondità", sono state investigate le conseguenze legate a questo evento (analisi "what if"). Una rottura di un tubazione che porta ad un evento di **allagamento interno** significativo, non rilevato e non intercettato risulta trascurabile. Anche nelle fasi in cui l'impianto non è sorvegliato e quindi quando non si prevedono attività di trasferimento, non si prevede un possibile allagamento poiché:

1. le valvole di intercettazione dal collettore di distribuzione acqua del sistema acqua impianto trattamento resine verranno chiuse; l'azione dovrà essere sottoposta a procedura amministrativa;
2. le valvole in serie poste sulle linee del sistema saranno anche esse chiuse e verificate.

23.5.1 Sisma

Le potenziali conseguenze del Sisma (Evento 1) sono l'arresto delle operazioni in corso e la perdita della funzionalità di alcuni sistemi ed apparecchiature come la ventilazione dei locali (che garantisce il confinamento dinamico dei locali) e i sistemi di supporto (come alimentazione elettrica, aria, acqua).

Per i criteri di progetto adottati si può escludere la possibilità di rilasci radioattivi liquidi in quanto, a fronte di sisma, è garantita l'integrità strutturale dell'edificio Waste Disposal.

Inoltre le linee, la strumentazione, i componenti principali sono progettati per garantire la funzione di contenimento passiva dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).

Si esclude la possibilità di rilasci aeriformi in ambiente in quanto il sistema off-gas, qualificato sismicamente, garantisce il confinamento primario passivo dell'off gas stesso. La linea dell'off-gas è intercettata a monte dei filtri da una valvola fail safe che, in caso di mancanza di energia elettrica si chiude evitando la fuoriuscita degli aeriformi in ambiente.

Sono ipotizzabili possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata. Tali operazioni comportano la ricostituzione di funzioni attive (componenti e strumentazione) necessari a rimettere in soluzione e ricircolo le resine in modo da trasferirle in uno stoccaggio sicuro. In particolare si procede con la rimozione delle resine dalle tubazioni e con il loro invio ai serbatoi di processo, in via preferenziale, oppure al Drain Collecting Tank.

Si fa presente comunque che, in base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una bassa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (1 anno).

L'analisi HAZOP ha evidenziato l'evento sisma come evento incidentale (categoria III) assunto ai fini dell'analisi di sicurezza per tutte le aree operative.

23.5.2 Incendio

L'Incendio (Evento 10) all'interno dei locali di processo non è credibile per l'assenza di sorgenti di innesco e di carichi di incendio. Tuttavia, l'evento si può verificarsi nelle aree esterne a tali locali; l'innesco può essere causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati anche se i carichi di incendio sono da ritenersi ridotti. Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento. In assenza di personale un allarme nella zona permanentemente presidiata della centrale di Trino consente di attivare gli interventi di emergenza previsti in sito. Dallo spegnimento manuale dell'incendio potrebbe derivare una eventuale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 229/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento 25)) precedentemente descritto nell'analisi di sicurezza relativa alla sezione di Trattamento.

L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi, mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio da materiali infiammabili. Inoltre, i materiali combustibili e le sorgenti di innesco nei locali contenenti le resine in fase di pretrattamento sono trascurabili ed i locali stessi sono ad accesso ristretto o impedito quando sono presenti le sorgenti radioattive. Ciò impedisce anche il rischio di incendio legato a materiale combustibile e sorgenti di innesco transitoriamente presenti nell'area (ad es. per necessità manutentive). Tali salvaguardie non permettono, comunque, di escludere l'occorrenza dell'evento nelle aree operative normalmente accessibili.

Le mitigazioni sono costituite dalle previste procedure di controllo amministrativo e misure antincendio tipiche per questo tipo di installazioni Sono inoltre presenti rivelatori di incendio e sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).

L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità particolari.

23.5.3 Degradazione componenti ed apparecchiature

A seguito della degradazione, ed in particolare della tenuta di un componente (Evento 14b), si può avere una piccola perdita di liquido radioattivo nei locali dell'Unità. Si rimanda, pertanto, all'evento incidentale "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive" (Evento 19) per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti/apparecchiature e per le salvaguardie e mitigazioni previste a fronte di tale evento.

23.5.4 Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive

Il rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive riguarda i seguenti eventi incidentali: Perdita/rottura di una tubazione dell'Unità (Evento 19a), Perdita/rottura da un serbatoio con fuoriuscita di liquido significativa (Evento 19b), Piccola perdita di liquido da un serbatoio (Evento 19c), Rottura di una linea di vent di un componente (Evento 19d).

a) Perdita/rottura di una tubazione dell'Unità

A seguito di questo evento incidentale si ha un rilascio liquido di sostanze radioattive nei locali dell'Unità con situazione peggiore nel caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe; in tali condizioni peggiori è previsto l'arresto del processo.

Tra le possibili salvaguardie è previsto che i componenti a contatto con le resine radioattive siano provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Inoltre, le valvole sono testate in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. Infine, è prevista una adeguata ispezione e manutenzione periodica programmata.

Le mitigazioni sono costituite da:

1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità; tale contenimento a tenuta nella parte inferiore dei locali è realizzato con impermeabilizzazione, tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento, in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale.
2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali dell'unità.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



3. Sistema per il monitoraggio radiologico.
4. Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal sistema di supervisione e controllo (segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nei serbatoi).
5. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).

In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo vaporizzi velocemente e non si verifichi un accumulo di liquido sul fondo del locale; la rivelazione dell'evento si ha solo nel caso in cui la contaminazione aeriforme conseguente la vaporizzazione superi la soglia di allarme fissata da parte del sistema di monitoraggio radiologico. E' possibile in tal caso rivelare la perdita e attuare le azioni di ripristino previste. Sia nel caso di rilevazione che non, l'impatto in termini di conseguenze radiologiche è poco significativo e comunque involupato dagli altri eventi esaminati. Le mitigazioni sono costituite, oltre che dal sistema di monitoraggio radiologico, dal sistema di ventilazione e dal sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).

L'azione di ripristino post-incidente prevede l'intervento dell'operatore prevede l'azionamento del sistema di drenaggio al fine di rimuovere la sospensione di resine sversatesi e il trasferimento in un serbatoio integro o al RadWaste di centrale.

b) Perdita/rottura di un serbatoio con fuoriuscita di liquido significativa

A seguito di questo evento incidentale si ha un rilascio significativo di sostanze radioattive nei locali dell'Unità con situazione peggiore nel caso di rottura nella parte inferiore di un serbatoio che provoca lo svuotamento del componente; in tali condizioni peggiori è previsto l'arresto del processo.

Tra le possibili salvaguardie è previsto che i componenti a contatto con le resine radioattive siano provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Inoltre, è prevista una adeguata ispezione e manutenzione periodica programmata.

Le mitigazioni sono costituite da:

1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità; tale contenimento a tenuta nella parte inferiore dei locali è realizzato con impermeabilizzazione, tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento, in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale.
2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali dell'unità.
3. Sistema per il monitoraggio radiologico.
4. Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo (segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nei serbatoi).
5. Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).

L'azione di ripristino post-incidente prevede l'intervento dell'operatore prevede l'azionamento del sistema di drenaggio al fine di rimuovere la sospensione di resine sversatesi e il trasferimento in un serbatoio integro o al RadWaste di centrale.

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 231/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



c) Piccola perdita di liquido da un serbatoio

In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo vaporizzi velocemente e non si verifichi un accumulo di liquido sul fondo del locale; la rivelazione dell'evento si ha solo nel caso in cui la contaminazione aeriforme conseguente la vaporizzazione superi la soglia di allarme fissata da parte del sistema di monitoraggio radiologico. E' possibile in tal caso rivelare la perdita e attuare le azioni di ripristino previste. Sia nel caso di rilevazione che non l'impatto in termini di conseguenze radiologiche è poco significativo e comunque involupato dagli altri eventi esaminati.

Tra le possibili salvaguardie è previsto che i componenti a contatto con le resine radioattive siano provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Inoltre, è prevista una adeguata ispezione e manutenzione periodica programmata.

Le mitigazioni sono costituite dal sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) e dal sistema di monitoraggio delle radiazioni.

d) Rottura di una linea di vent di un componente

Questo incidente comporta la perdita del confinamento dinamico dei serbatoi con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.

Le Salvaguardie sono costituite dalla progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini-misura della depressione nel serbatoio.

Le mitigazioni sono costituite dal sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) e dal sistema di monitoraggio delle radiazioni.

23.5.5 Perdita / malfunzionamento del sistema ventilazione / sistema off-gas

Nell'ambito di tale famiglia di eventi sono stati individuati due categorie di eventi:

- a) Perdita del confinamento dinamico primario (off-gas) o secondario (ventilazione)
- b) Danneggiamento di un filtro HEPA

a) Perdita del confinamento dinamico

La perdita del confinamento può essere totale o parziale e può essere generata da diverse cause: guasto di uno o più componenti, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto al sistema di controllo, intasamento di una sezione filtrante, isolamento accidentale di una condotta o perdita di integrità di una condotta, ecc.. L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree.

Questo evento comporta la perdita della funzione di contenimento dinamico filtrato dei componenti e/o dei locali costituenti la barriera di contenimento primari e secondaria con potenziale rischio di rilascio di radioattività all'esterno.

In questo caso le mitigazioni sono costituite:

- dalla presenza di filtri HEPA a monte e valle dei locali che limitano il rischio di retrodiffusione di aerosol in caso di sovrappressioni accidentali
- Interruzione del processo ed evacuazione temporanea del personale in attesa del ripristino della ventilazione dopo riparazione del guasto.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



b) Danneggiamento di un filtro HEPA

L'evento più gravoso è costituito dal danneggiamento del filtro HEPA (ad esempio generato da incendio) che può comportare il rilascio all'esterno della radioattività accumulata nel filtro stesso durante l'esercizio. La trattazione completa di questo evento, con la valutazione dei rilasci di radioattività e dell'impatto radiologico, è stata affrontata nel Cap. X relativo all'analisi di sicurezza della sezione di Trattamento visto che il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas, e quindi i filtri HEPA, sono comuni ai due impianti ed il carico radiologico maggiore è dato proprio dal Trattamento.

L'evento di perdita di capacità filtrante di un HEPA (es. perforazione dell'elemento filtrante), che comporta un potenziale aumento della radioattività scaricata al camino, ha invece conseguenze attese più contenute rispetto al caso precedente.

L'evento può essere rivelato sia dal sistema di monitoraggio della radioattività scaricata al camino che dalle misure di pressione differenziale sui filtri. Tali indicazioni consentono di intervenire tempestivamente con azioni che permettono di minimizzare l'entità del rilascio all'esterno.

23.6 IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI INVILUPPO DI RIFERIMENTO

L'individuazione, per ogni unità della Sezione di Post-Trattamento, di un evento incidentale con rilascio involuppo si basa su considerazioni relative alla quantità di radioattività potenzialmente rilasciabile ed alle modalità di rilascio (o meccanismo che conduce alla frazione rilasciata in atmosfera).

Nella Tabella 23.6-1 che segue è indicato il processo di identificazione degli eventi involuppo di ogni unità e di quelli relativi che possono interessare l'intera Sezione.

Nell'ambito di ogni unità l'evento involuppante, per entità del rilascio radioattivo, è costituito dall'evento "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: perdita/ rottura del serbatoio contenente il concentrato con sversamento del contenuto" (tipo 19b). Esso presenta il rilascio maggiore in caso di svuotamento completo del serbatoio con maggiore quantità di radioattività contenuta. **Tra le varie unità** l'evento peggiore si ha all'interno di quella di accumulo del concentrato (evento 3219b)

L'evento Sisma, pur essendo anch'esso involuppato dall'evento 3219b per quanto riguarda l'impatto radiologico esterno, viene analizzato per via delle possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento.

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012 Pag. 233 di 403

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 23.6-1 Eventi incidentali e scenari involuppo della sezione di Post-Trattamento

Unità	N	Evento	Nota
Unità di Evaporazione	3101	Sisma di progetto	*1
	3114b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	3119a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	3119b	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa	*X
	3119c	Piccola perdita di liquido da un componente.	
	3119d	Rottura di una linea di vent di un componente.	
Unità di accumulo del concentrato	3201	Sisma	*1
	3214b	Degradazione componenti ed apparecchiature	
	3219a	Perdita/rottura di una delle tubazioni	
	3219b	Perdita/rottura di un componente con fuoriuscita di liquido significativa	*XX
	3219c	Piccola perdita di liquido da un componente.	
	3219d	Rottura di una linea di vent di un componente.	
Tutte e due le Unità	3X10	Incendio da cause interne	
	3X25a	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...	
	3X25b	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell'attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio	*2

*X Evento involuppo per l'unità in esame per via della maggiore quantità di materiale radioattivo rilasciabile.

*XX L'Evento 3219b è involuppo per l'unità di Accumulo del concentrato in esame e per l'intera sezione di Post-Trattamento

*1 L'evento 3X01 è analizzato per via delle possibili esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento.

*2 L'evento è considerato involuppo per le diverse modalità di rilascio (rilascio di radioattività accumulata dovuto all'alta temperatura indotta dall'incendio)

Dalle considerazioni sopra riportate è individuato come evento involuppo della Sezione di Post-Trattamento, l'evento:

- Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: Perdita/rottura di un serbatoio di accumulo (TK3060/TK3065) con fuoriuscita di liquido significativa (Evento 3219b).

Per esso verranno effettuate le valutazioni di impatto radiologico alla popolazione ed al personale d'impianto

23.6.1 Descrizione dell'evento involuppo

Si ipotizza la rottura e il completo sversamento del concentrato, prodotto dal processo di evaporazione, che si raccoglie in un serbatoio avente una capacità pari a 800 litri.

A seguito del danneggiamento si ipotizza il completo sversamento del concentrato con formazione di una sospensione di particolato radioattivo in forma aeriforme che si considera direttamente rilasciata all'ambiente esterno. Non si accredita, infatti, il funzionamento del sistema di ventilazione e il potenziale abbattimento della radioattività della sezione di filtrazione prima dello scarico. L'evento e l'associato rilascio di radioattività si assume abbia termine dopo 24 ore: tempo stimato sufficiente perché gli operatori completino le operazioni di drenaggio/recupero del liquido radioattivo rilasciato.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



23.7 ANALISI DEI RILASCI DI RADIOATTIVITÀ'

Per l'evento involuppo vengono valutati i rilasci di attività in condizioni incidentali con la seguente procedura:

- Definizione del termine sorgente specificando il processo fisico che può portare al rilascio radioattivo aeriforme e /o liquido
- Determinazione della massima quantità di radioattività (incluso l'inventario radioisotopico) che può risultare coinvolta nell'evento
- Determinazione della frazione dell'attività totale potenzialmente rilasciata nell'ambiente esterno.

Queste valutazioni sono sintetizzate di seguito e dettagliate nel documento di riferimento [2.28]

23.7.1 Ipotesi di calcolo

Le principali ipotesi assunte per la valutazione dei rilasci di radioattività in ambiente sono le seguenti:

1. A seguito dell'evento di rottura l'intero contenuto di concentrato raccolto nel serbatoio si disperde sul pavimento del locale.
2. A seguito della fuoriuscita del liquido radioattivo si forma una sospensione di particolato radioattivo nell'atmosfera del locale.
3. All'interno della sezione di raccolta del concentrato si raccoglie il 97,3% del Cesio contenuto nelle resine in ingresso al processo di trattamento e il 100% degli altri isotopi presenti nelle resine in ingresso al trattamento.
 - Conservativamente si assume che l'attività specifica dei radionuclidi presenti nelle resine in ingresso al trattamento corrisponda alla attività specifica media dei 5 purificatori peggiori dal punto di vista radiologico appartenenti ai gruppi di purificatori "giallo" (provenienti dall'esercizio) e rosso (provenienti da decontaminazione aggiornata al 31/12/2010. L'attività specifica è riportata nelle tabelle seguenti.

Tabella 23.7-1 Attività Specifica Media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo rosso al 31/12/2010

Attività Specifica Media dei 5 purificatori appartenenti al gruppo rosso (purificatori prodotti durante la decontaminazione)	
	Bq/kg
⁶⁰ Co	1,24E+08

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 23.7-2 Attività Specifica Media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo al 31/12/2010

Attività Specifica Media dei 5 purificatori appartenenti al gruppo giallo (purificatori prodotti durante l'esercizio)	
	Bq/kg
⁶⁰ Co	1,63E+06
¹³⁷ Cs	1,47E+09
¹³⁴ Cs	4,40E+04
²⁰⁸ Pb	1,21E+07
⁵⁵ Fe	1,15E+05
⁵⁹ Ni	1,25E+06
⁶³ Ni	2,15E+08
⁹⁰ Sr	9,82E+05
²⁴¹ Pu	4,30E+05
²³⁸ Pu	8,07E+03
^{239/40} Pu	3,33E+03
²⁴¹ Am	4,95E+03
²⁴² Cm	0,00E+00
²⁴⁴ Cm	1,68E+03

4. Il fattore di diluizione del concentrato in acqua è pari a:
 - 23% per il rifiuto secco proveniente da trattamento di resine appartenenti al gruppo giallo (purificatori prodotti durante l'esercizio);
 - 17% per il rifiuto secco proveniente da trattamento di resine appartenenti al gruppo rosso (purificatori prodotti durante la decontaminazione)
5. L'attività globale del concentrato è calcolato come segue:

$$A_{\text{concentrato}} = A_s \times \rho \times V \times PI \times FD$$

Dove:

$A_{\text{concentrato}}$ → Attività del concentrato [Bq];

A_s → Attività specifica dei radionuclidi per kg di resine contenute nei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo e al gruppo rosso;

ρ → Densità del concentrato: 1,2 kg/l come indicato in;

V → Volume del concentrato: 800 litri

PI → Percentuale dell'isotopo nel concentrato rispetto al contenuto dello stesso nuclide nelle resine iniziali: in caso del Cesio è pari al 97,3%, per gli altri isotopi viene conservativamente valutato pari al 100%;

FD → fattore di diluizione del concentrato in acqua: 0,23 per gruppo giallo e 0,17 per il gruppo rosso.

23.7.2 Metodologia di calcolo

L'attività rilasciata in ambiente a seguito dello sversamento è data dalla somma di due contributi:

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 236/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- Rilascio a breve termine dovuto al fenomeno di *free-fall spill* (spillamento in caduta libera)
- Rilascio a lungo termine dovuto alla aero-sospensione della miscela acqua/resina giacente nella vasca di raccolta presente nel locale per il tempo di recupero della miscela liquido/resina versata, stimato conservativamente in 24 ore.

L'attività totale rilasciata in ambiente a seguito dello sversamento è data, quindi, dalla seguente relazione:

$$A_{\text{ril}} = A_{\text{ST}} + A_{\text{LT}} = (A_{\text{CONCENTRATO}} \times FR_{\text{free fall}}) + (A_{\text{serbatoio}} \times FR_{\text{risospensione}} \times t)$$

dove:

A_{ril} → Attività rilasciata in ambiente [Bq]

A_{ST} → Attività rilasciata in ambiente nel breve termine [Bq]

A_{LT} → Attività rilasciata all'ambiente nel lungo termine [Bq]

$A_{\text{concentrato}}$ → attività globale del serbatoio [Bq]

$FR_{\text{free fall}}$ → Frazione di rilascio sotto forma aeriforme dovuta al fenomeno di *free-fall spill* pari a $1E-04$: tale valore è ottenuto mediante la seguente relazione:

$$FR_{\text{free fall}} = ARF \times RF = 1E - 04$$

dove:

ARF → Airborne Release Factor: coefficiente utilizzato per stimare la massima quantità di attività che può essere ri-sospesa in aria a seguito dell'evento incidentale.

RF → Respirable Fraction: frazione di particolato radioattivo che può essere trasportato in aria ed inalato dal sistema respiratorio umano. Tale frazione include particelle con AED (Aerodynamic Equivalent Diameter) inferiore a $10 \mu\text{m}$.

Per il concentrato sversato sono stati adottati i seguenti valori per la frazione di rilascio ARF e per la frazione inalabile RF :

$$ARF = 2E - 04$$

$$RF = 0,5$$

FR_{risosp} → Frazione di rilascio sotto forma aeriforme dovuta al fenomeno di aerosospensione della miscela liquido/ resina pari a $4E-07/\text{hr}$ come indicato nel documento di riferimento [2.32] per le miscele tipo *slurries*.

t → Tempo di recupero del concentrato (24 ore).

L'attività globale rilasciata a seguito dello sversamento è pari a quella mostrata nella Tabella 23.7-3 e Tabella 23.7-4

Tabella 23.7-3 Attività rilasciata – Condizioni Incidentali [Bq]–Post Trattamento

Attività rilasciata a seguito dello sversamento del concentrato-caso gruppo giallo				
	$A_{concentrato}$	$A_{ST} \rightarrow$ Attività rilasciata a Breve Termine	$A_{LT} \rightarrow$ Attività rilasciata a Lungo Termine	$A_{ril} = A_{ST} + A_{LT}$
	Bq	Bq	Bq	Bq
⁶⁰ Co	3,61E+08	3,61E+04	3,46E+03	3,95E+04
¹³⁷ Cs	3,16E+11	3,16E+07	3,04E+06	3,47E+07
¹³⁴ Cs	9,72E+06	9,72E+02	9,33E+01	1,06E+03
²⁰⁸ Bi	2,68E+09	2,68E+05	2,57E+04	2,93E+05
⁵⁵ Fe	2,54E+07	2,54E+03	2,44E+02	2,79E+03
⁵⁹ Ni	2,76E+08	2,76E+04	2,65E+03	3,02E+04
⁶³ Ni	4,75E+10	4,75E+06	4,56E+05	5,20E+06
⁹⁰ Sr	2,17E+08	2,17E+04	2,08E+03	2,38E+04
²⁴¹ Pu	9,49E+07	9,49E+03	9,11E+02	1,04E+04
²³⁸ Pu	1,78E+06	1,78E+02	1,71E+01	1,95E+02
^{239/40} Pu	7,34E+05	7,34E+01	7,05E+00	8,05E+01
²⁴¹ Am	1,09E+06	1,09E+02	1,05E+01	1,20E+02
²⁴² Cm	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
²⁴⁴ Cm	3,71E+05	3,71E+01	3,56E+00	4,07E+01
Totale	3,67E+11	3,67E+07	3,53E+06	4,03E+07

Tabella 23.7-4 Attività rilasciata – Condizioni Incidentali [Bq]–Post Trattamento

Attività rilasciata a seguito dello sversamento del concentrato-caso gruppo rosso				
	$A_{concentrato}$	$A_{ST} \rightarrow$ Attività rilasciata a Breve Termine	$A_{LT} \rightarrow$ Attività rilasciata a Lungo Termine	$A_{ril} = A_{ST} + A_{LT}$
	Bq	Bq	Bq	Bq
⁶⁰ Co	2,02E+10	2,02E+06	1,94E+05	2,22E+06

23.8 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO

23.8.1 Dosi alla popolazione nel caso dell'evento incidentale involupante

Le condizioni di rilascio a seguito dell'evento incidentale più gravoso ipotizzato per la sezione di Post-Trattamento sono del tutto analoghe a quelle valide per il Pre-Trattamento.

I dati più caratteristici utilizzati come input per la valutazione dosi conseguenti allo scenario considerato sono i seguenti:

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Altezza del rilascio	Al suolo
Classe di stabilità	F
Velocità del vento	2.0 m/sec al suolo
Durata del rilascio	1.0 ora
Temperatura del rilascio	25 °C

Tuttavia per la sezione di Post-Trattamento il termine di sorgente rappresenta solo una frazione di quello della sezione di Pre-Trattamento, pertanto la dose alla popolazione sarà iniluppata da quella riportata in Tabella 13.8-2 relativa al Pre-Trattamento.

23.8.2 Dosi agli operatori durante le operazioni di recupero

In seguito all'evento incidentale involuppo valgono le seguenti considerazioni:

Azioni di ripristino

L'intervento dell'operatore post-incidente prevede:

- l'arresto delle pompe interessate per non alimentare la perdita
- l'attuazione della procedura di recupero al fine di rimuovere la soluzione sversata.

Per rimuovere la soluzione sversata l'operatore utilizzerà la pompa di processo P3360/P3365

Calcolo della dose agli operatori

Dal momento che l'operazione di avvio di una delle due pompe di processo T03-P3360 o T03- P3365, utilizzate per il drenaggio del liquido sversato, viene effettuata in remoto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto tramite il sistema di controllo in sala comando o al più dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 µSv/h. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a:

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

23.9 INDIVIDUAZIONE DEI SISTEMI RILEVANTI PER LA SICUREZZA

Al termine dell'Analisi di Sicurezza è stato possibile individuare i SSC (Sistemi, Strutture e Componenti) importanti ai fini della sicurezza; non sono stati individuati SSC essenziali ai fini della sicurezza.

Nel sistema di Post-Trattamento, gli SSC importanti ai fini della sicurezza sono quelli che assicurano le barriere di confinamento, primaria e secondaria; i principali componenti di tali SSC sono in classe di qualità D.

La barriera di confinamento primaria è garantita da componenti di processo, dispositivi di schermaggio sistemi di raccolta off-gas dei componenti.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



La barriera di confinamento secondaria è garantita da opere civili, sistemi di monitoraggio radiologico, sistemi di ventilazione dei locali in cui sono alloggiati i componenti di processo.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



24. PROGRAMMA DI RADIOPROTEZIONE

24.1 PRINCIPI BASE E CLASSIFICAZIONE E ACCESSO NELLE AREE DI LAVORO

Valgono le considerazioni generali dei capitoli 14.1e 14.2 definite per la sezione di Pre-Trattamento

24.2 RATEI DI DOSE NEI LOCALI

La verifica di schermaggio dei locali della Sezione di Post-Trattamento dell'Impianto è riportata nel documento [2.33]. Nei paragrafi che seguono sono riportati i ratei di dose nei locali della Sezione di Post-Trattamento.

24.2.1 Verifica di schermaggio del locale 113

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 113 nel punto mostrato nella Figura seguente che illustra una vista in pianta del locale 113 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti e delle porte che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 50 cm (pareti nord, ovest ed est) e spessore pari a 30 cm (parete sud) . I risultati del calcolo sono riportati nelle Tabelle seguenti

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: Contatto parete sud del locale 113 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-1) del T03-TK 3020.
- Punto 2: Contatto porta parete sud del locale 113 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-1) del T03-TK 3020;

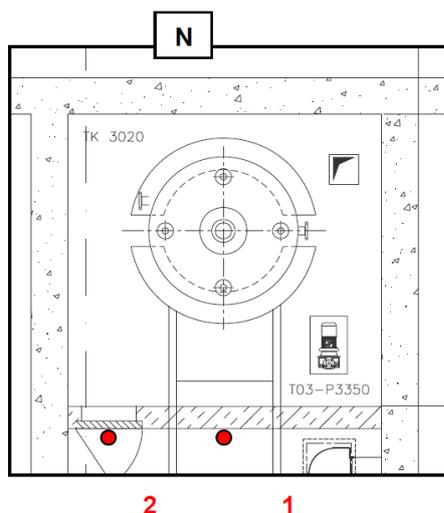


Figura 24.2-1

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 241/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 24.2-1

Rateo Dose Locale 113 Gruppo Riferimento:Giallo				
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo di Dose da T03-TK 3020	Rateo di Dose da T03-P3350	Rateo di Dose Totale
		$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$
113	P1 - A Contatto della porta parete Sud	2,4	2E-02	2,42
113	P2- A Contatto della parete Sud	0,17	2,5E-02	0,195

24.2.2 Verifica di schermaggio del locale 223

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 223 nel punto mostrato nella Figura seguente che illustra una vista in pianta del locale 223 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti e delle porte che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 30 cm (pareti nord e sud) e spessore pari a 75 cm (pareti est ed ovest) . I risultati del calcolo sono riportati nelle Tabelle seguenti.

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punti 1,2,3: Contatto porta parete sud del locale 223 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-2) del T03-P3315.
- Punto 4 1,2,3: Contatto Glove Box situata a 230 cm dalla parete sud del locale 223

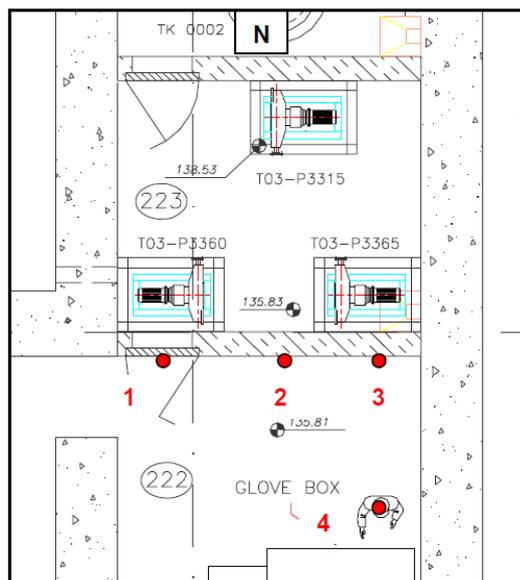


Figura 24.2-2

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---

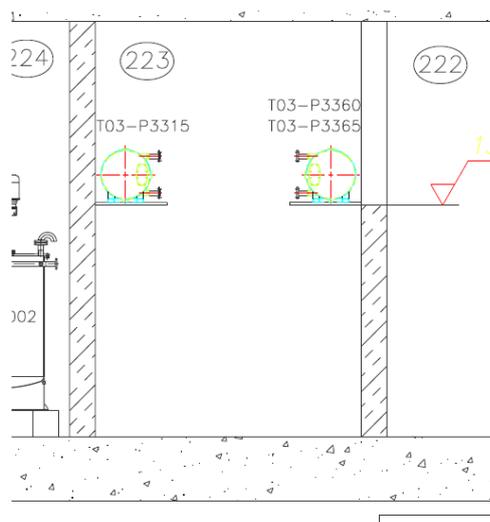


Figura 24.2-3

Tabella 24.2-2

Rateo Dose Locale 223 Gruppo Riferimento:Giallo					
Collocazione Punto dose	Rateo di Dose da P3315	Rateo di Dose da P3360	Rateo di Dose da P3365	Rateo di Dose da TK3060+TK3065 (L224)	Totale
	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$
P1-A Contatto della porta parete Sud	0,51	3,6E-03	7,5	7	15,01
P2-A Contatto della parete Sud	3,36E-02	1E-02	1,08E-02	0,459	0,5134
P3-A Contatto della parete Sud	3,52E-02	7E-02	2,27E-03	0,421	0,52
P4 - A Contatto della Glove Box	1,5E-02	4,3E-01	4,5E-01	0,19	1,085

24.2.3 Verifica di schermaggio del locale 226

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 226 nei punti mostrati nella Figura seguente che illustra una vista in pianta del locale 226 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti e delle porte che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 50 cm (parete nord); spessore pari a 75 cm (pareti est ed ovest), spessore pari a 30 cm (parete sud) .

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



I risultati del calcolo sono riportati nelle tabelle seguenti.

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: Contatto parete nord del locale 226 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-4) del TK3010;
- Punto 2: Contatto parete sud del locale 226 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-4) del TK3010;
- Punto 3: ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-4) del TK3010;
- Punto 4: Contatto parete sud del locale 225 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-4) del TK3010.

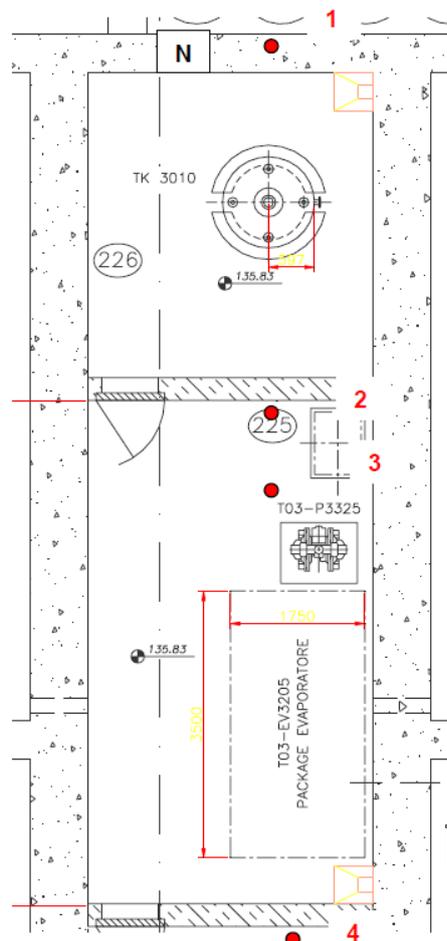


Figura 24.2-4

<p>PROPRIETA' ICW</p>	<p>STATO Definitivo</p>	<p>LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale</p>	<p>PAGINE 244/403</p>
<p>Legenda</p>	<p>Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata</p>		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 24.2-3

Rateo Dose da Locale 226 Gruppo Riferimento:Giallo		
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose da T03-TK3010
		$\mu\text{Sv/h}$
226	P1-A Contatto della parete nord	5,08E-01
225	P2-A Contatto della parete sud	8,78
225	P3-Ad 1 m dalla parete sud	4,56
225	P4-Contatto parete sud	8,44E-03

24.2.4 Verifica di schermaggio del locale 225

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 225 nei punti mostrati nella Figura seguente che illustra una vista in pianta del locale 225 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti e delle porte che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 30 cm (parete nord e sud); spessore pari a 75 cm (pareti est ed ovest). I risultati del calcolo sono riportati nelle tabelle seguenti.

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

- Punto 1: Contatto parete est del locale 225 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-5) del EV3205;
- Punto 2: Contatto parete sud del locale 225 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-5) del EV3205;
- Punto 3: Contatto parete nord del locale 225 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-5) del EV3205;
- Punto 4: Contatto parete nord del locale 223 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-5) del EV3205;

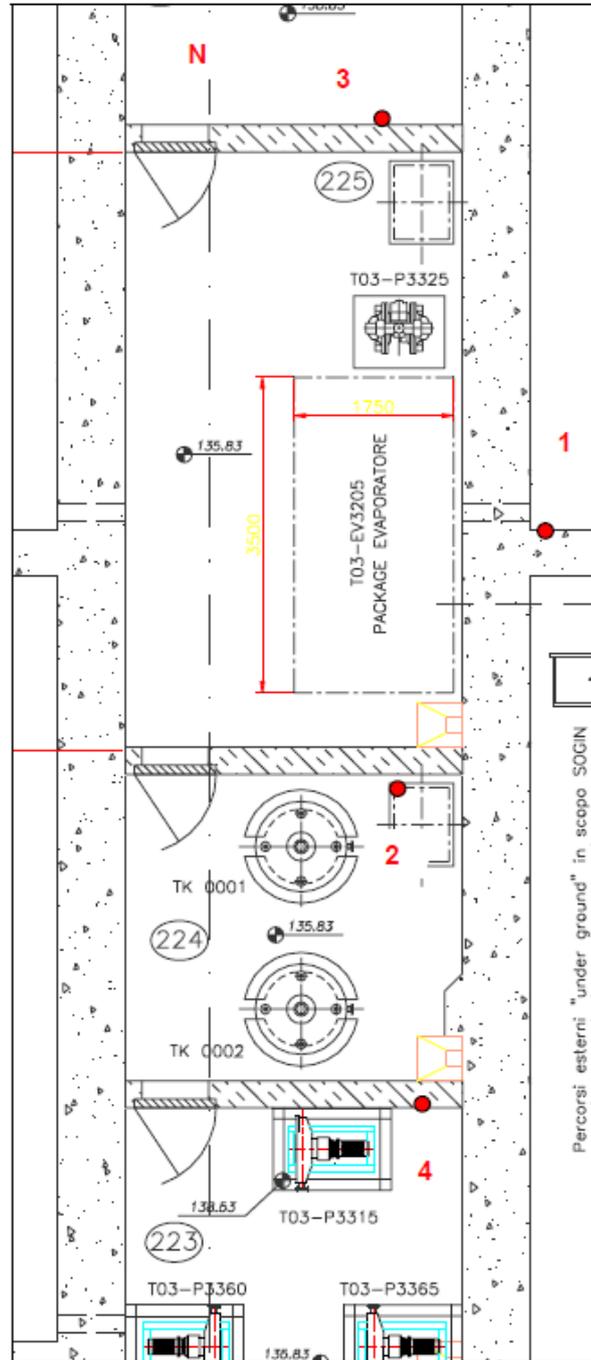


Figura 24.2-5

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 24.2-4

Rateo Dose Locale 225 Gruppo Riferimento: Giallo				
Locale	Collocazione Punto dose	Rateo Dose da EV3205	Rateo Dose da P3325	Rateo Dose Totale
		$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/h}$
225	P3-A Contatto parete nord	2,9	1,7	4,6
225	P1-A Contatto parete est	1,25E-02	1,2E-02	2,45
225	P2-A Contatto parete sud	13,23	3,1E-01	13,53
223	P4-A Contatto parete nord	1,9E-02	5,67E-03	0,025

24.2.5 Verifica di schermaggio del locale 224

E' stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti del locale 224 nei punti mostrati nella Figura seguente che illustra una vista in pianta del locale 224 e il suo posizionamento rispetto ai punti cardinali presi come riferimento. Al fine di valutare l'effetto schermante delle opere civili è stato valutato il rateo di dose a contatto delle pareti e delle porte che delimitano il locale. Tali pareti sono realizzate con calcestruzzo di spessore pari a 30 cm (parete nord e sud); spessore pari a 75 cm (pareti est ed ovest). I risultati del calcolo sono riportati nelle tabelle seguenti.

Il rateo di dose è stato calcolato nei seguenti punti:

Punto 1: Contatto parete nord del locale 224 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-6) del TK3060;

Punto 2: Contatto parete sud del locale 224 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-6) del TK3060;

Punto 3: Contatto parete est del locale 224 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-6) del TK3060;

Punto 4: Contatto glove box del locale 222 ad un'altezza dal pavimento pari, rispettivamente, a quella del piano mediano trasversale (Figura 24.2-6) del TK3060;

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--

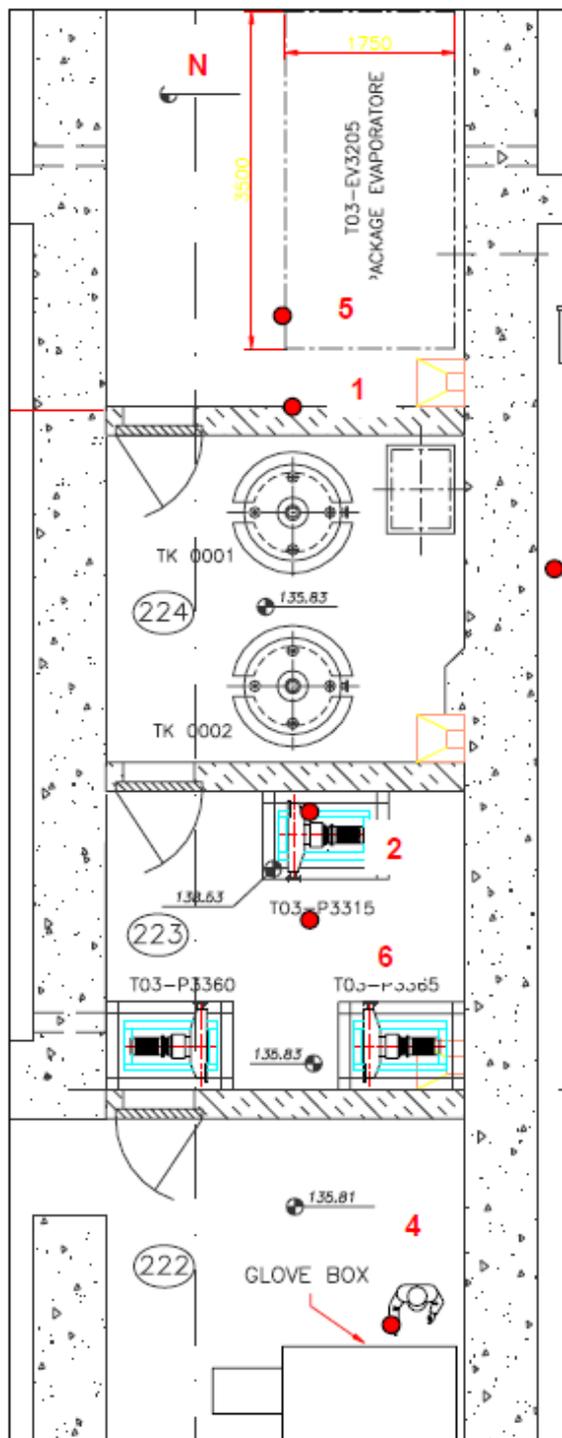


Figura 24.2-6

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 24.2-5

Rateo Dose Locale 224 Gruppo Riferimento:Giallo				
Locale	Collocazione punto dose	Rateo Dose da TK3060 $\mu\text{Sv/h}$	Rateo Dose da TK3065 $\mu\text{Sv/h}$	Rateo Dose Totale $\mu\text{Sv/h}$
224	P1- A Contatto parete nord	232 ¹⁵	47 ¹⁶	279
224	P2- A Contatto parete sud	47 ¹⁷	232 ¹⁸	279
225	P5- Ad 1metro dalla parete nord	77	25	102
225	P6- Ad 1metro dalla parete sud	25	77	102
224	P3-A Contatto parete est	1,055	1,055	2,11
222	P4-Glove Box	0,25	0,19	0,42

24.2.6 Rateo di dose in corrispondenza della Glove Box

Ai fini della valutazione della dose agli operatori durante le operazioni di campionamento effettuate mediante glove box è stato calcolato il rateo di dose in corrispondenza della glove box. Il rateo di dose, dovuto al contributo dei componenti situati nei locali del post-trattamento è pari a 1,5 $\mu\text{Sv/h}$

24.3 VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN ARIA

Valgono le stesse considerazioni definite nel Paragrafo 14.4 relativo alla sezione di Pre-Trattamento

24.4 VALUTAZIONE DI DOSE AGLI OPERATORI (DOSI OCCUPAZIONALI)

La valutazione della dose agli operatori è riportata nel documento [2.56]; di seguito viene riportato il dettaglio dei calcoli effettuati.

Le operazioni considerate ai fini del calcolo della dose sono essenzialmente:

1. operazioni per la realizzazione dell'impianto;
2. operazioni di routine in normale funzionamento;
3. operazioni di manutenzione ordinaria/straordinaria in normale funzionamento;

¹⁵ Nel caso in cui la parete sud da 30 cm venga realizzata in calcestruzzo baritico di densità pari a 3,6 il rateo di dose è 27 $\mu\text{Sv/h}$

¹⁶ Nel caso in cui la parete sud da 30 cm venga realizzata in calcestruzzo baritico di densità pari a 3,6 il rateo di dose è 9,6 $\mu\text{Sv/h}$

¹⁷ Nel caso in cui la parete sud da 30 cm venga realizzata in calcestruzzo baritico di densità pari a 3,6 il rateo di dose è 27 $\mu\text{Sv/h}$

¹⁸ Nel caso in cui la parete sud da 30 cm venga realizzata in calcestruzzo baritico di densità pari a 3,6 il rateo di dose è 9,6 $\mu\text{Sv/h}$

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



4. operazioni di recupero a fronte di incidente.

La metodologia di valutazione prevede che, analogamente alla trattazione condotta per la sezione di Pretrattamento (Paragrafo 14.5), una volta identificate le operazioni da svolgere, la determinazione dei tempi richiesti per singola operazione; noto il rateo di dose associabile alla singola operazione, la dose agli operatori è ottenuta da una semplice moltiplicazione dei seguenti fattori : rateo di dose x tempo di operazione

La dose globale impegnata è infine ottenuta dalla sommatoria delle dosi dovute a tutte le operazioni considerate.

La valutazione associata alle operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria segue gli stessi criteri utilizzati per le operazioni di routine.

La valutazione associata alle operazioni di recupero a fronte di incidente tiene invece conto degli scenari sviluppati nell'analisi di sicurezza.

24.4.1 Dose durante la realizzazione dell'impianto

Valgono le considerazioni definite nel Paragrafo 14.5.1 relativo alla sezione di Pre-Trattamento in quanto relative a tutte le sezioni dell'Impianto IPTR.

24.4.2 Operazioni in normale funzionamento

Con riferimento alla fase di post-trattamento la sola operazione che comporta un impegno di dose per l'operatore è l'operazione di campionamento del concentrato, prodotto dal processo di evaporazione, che si raccoglie in un serbatoio avente una capacità pari a 800 litri. Tale operazione di campionamento è previsto che sia svolta in modo automatico e remotizzato; tuttavia è richiesto che l'operatore effettui una azione di pre-collocazione del bocchetto porta campione ed il successivo prelievo, Questo comporta una esposizione al campo di radiazione dovuto al serbatoio di raccolta del concentrato. L'operatore per l'intera durata dell'operazione è schermato da una parete in calcestruzzo baritico (densità 3,6 kg/l) di spessore pari a 30 cm.

Il calcolo delle dose all'operatore durante le operazioni di campionamento viene effettuato sulla base delle seguenti ipotesi.

- il tempo totale per ciascun prelievo non supera i 30 minuti;
- il prelievo è effettuato ogni giorno¹⁹;
- Il rateo di dose in corrispondenza della glove-box è pari a 1,5 µSv/h.

Sulla base di queste ipotesi la dose impegnata per anno solare ammonta a 273,75 µSv. Tale valore è calcolato come segue:

$$1,5 \mu\text{Sv}/\text{h} \times 0,5 \text{h} \times 365 = 273,75 \mu\text{Sv}$$

L'impegno di dose associato alla movimentazione del bocchetto è calcolato sulla base delle seguenti ipotesi:

- Il rateo di dose a 50 cm dal bocchetto schermato con 1 cm di Piombo è pari a 1,65 µSv;
- il tempo di trasporto del bocchetto non supera i 30 minuti;
- il numero di bocchetti annualmente trasportati è pari a 365.

¹⁹ Il numero di prelievi viene stimato conservativamente ipotizzando che durante tutto l'anno solare l'impianto è sempre in funzione pertanto su 365 giorni il numero di prelievi è pari a 365.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Sulla base di queste ipotesi la dose impegnata per anno solare per il trasporto del bocchetto ammonta a 151 µSv.

Tale valore è calcolato come segue:

$$1,65 \mu\text{Sv}/\text{hx}0,5\text{hx}365=302\mu\text{Sv}$$

L'impegno di dose annuale associato al campionamento²⁰ ed al trasporto dei bocchetti è dunque pari a 576 µSv.

24.4.3 Operazioni di manutenzione

Le operazioni di manutenzione ordinaria avvengono periodicamente secondo una programmazione stabilita con l'impianto totalmente drenato, eccezion fatta per la presenza del volume di corpo morto presente in serbatoi, pompe e valvole pari al 5% del volume previsto in normale funzionamento. Tutte le tubazioni vengono invece assunte drenate al 100%. Viene di seguito effettuata una stima della dose impegnata sulla base dei dati disponibili allo stato attuale del progetto.

24.4.3.1 Manutenzione Ordinaria

Attualmente si suppone che le manutenzioni ordinarie programmate riguardano le pompe P3315, P3325, P3350, P3360 e P3365. Si ipotizza in particolare:

- la sostituzione ogni 3 mesi del tubo di aspirazione delle pompe peristaltiche P3315, P3325, P3350, P3360 e P3365.;
- la manutenzione viene effettuata ad impianto drenato, tuttavia conservativamente, si ipotizza che solo il 5% del liquido attivo, inizialmente presente, rimanga nel corpo pompa;
- Il rateo di dose a contatto con le pompe durante il processo, quando queste sono piene di fluido attivo è indicato in Tabella 24.4-1 e Tabella 24.4-2.

Manutenzione Pompa P3315

Ipotizzando che durante la sostituzione del tubo di aspirazione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore viene stimata pari a 0,03 mSv. La dose annuale, tenendo conto che il numero di manutenzioni previste in un anno è pari a 4, diventa pari a 0,12 mSv.

Manutenzione Pompa P3325

Ipotizzando che durante l'operazione di sostituzione del tubo di aspirazione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore viene stimata pari a 0,4375 mSv²¹. La dose annuale, tenendo conto che il numero di manutenzioni previste in un anno è pari a 4, diventa pari a 1,75 mSv.

Manutenzione Pompa P3350

Ipotizzando che durante l'operazione di sostituzione del tubo di aspirazione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media

²⁰ si fa riferimento alla dose da operazione di campionamento (la dose associata alla successiva analisi del campione non viene considerata).

²¹ Il calcolo viene effettuato considerato, conservativamente, la sorgente del gruppo "giallo"

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



all'operatore viene stimata pari a 0,00106 mSv²². La dose annuale, tenendo conto che il numero di manutenzioni previste in un anno è pari a 4, diventa pari a 0,004 mSv.

Manutenzione Pompa P3360

Ipotizzando che durante l'operazione di sostituzione del tubo di aspirazione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore viene stimata pari a 0,46 mSv²³. La dose annuale, tenendo conto che il numero di manutenzioni previste in un anno è pari a 4, diventa pari a 1,84 mSv.

Manutenzione Pompa P3365

Ipotizzando che durante l'operazione di sostituzione del tubo di aspirazione, avente una durata stimata di 1 ora, il 5% del liquido rimanga nel corpo pompa, la dose media all'operatore viene stimata pari a 0,46 mSv²⁴. La dose annuale, tenendo conto che il numero di manutenzioni previste in un anno è pari a 4, diventa pari a 1,84 mSv.

Tabella 24.4-1 Rateo di esposizione a contatto delle Pompe Post-Trattamento gruppo giallo

Rateo Dose componenti post-trattamento Gruppo Riferimento: Giallo		
Nuova Denominazione Locale	Collocazione Punto dose Nuova Denominazione	Rateo Dose
		mSv/h
223	T03-P3315	0,625
225	T03-P3325	8,75
113	T03-P3350	0,0212
223	T03-P3360	9,2
223	T03-P3365	9,2

Tabella 24.4-2 Rateo di esposizione a contatto delle Pompe Post-Trattamento gruppo rosso

Rateo Dose componenti trattamento Gruppo Riferimento: Rosso		
Nuova Denominazione Locale	Collocazione Punto dose Nuova Denominazione	Rateo Dose
		mSv/h
223	T03-P3315	0,024
225	T03-P3325	0,23
113	T03-P3350	n.a
223	T03-P3360	2,42
223	T03-P3365	2,42

²² Il calcolo viene effettuato considerato, conservativamente, la sorgente del gruppo "giallo

²³ Il calcolo viene effettuato considerato, conservativamente, la sorgente del gruppo "giallo

²⁴ Il calcolo viene effettuato considerato, conservativamente, la sorgente del gruppo "giallo "

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



24.4.4 Recupero di Impianto

Di seguito si riporta una breve descrizione delle azioni che devono effettuare gli operatori durante il recupero di impianto a fronte degli eventi incidentali viene altresì effettuato il calcolo della dose agli operatori.

24.4.4.1 Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: perdita/ rottura del serbatoio

Descrizione dell'evento

Si ipotizza la rottura e il completo sversamento del concentrato, prodotto dal processo di evaporazione, che si raccoglie in un serbatoio avente una capacità pari a 800 litri. A seguito del danneggiamento si ipotizza il completo sversamento del concentrato con formazione di una sospensione di particolato radioattivo in forma aeriforme che si considera direttamente rilasciata all'ambiente esterno. Non si accredita, infatti, il funzionamento del sistema di ventilazione e il potenziale abbattimento della radioattività della sezione di filtrazione prima dello scarico. L'evento e l'associato rilascio di radioattività si assume abbia termine dopo 24 ore: tempo stimato sufficiente perché gli operatori completino le operazioni di drenaggio/recupero del liquido radioattivo rilasciato.

Azioni di ripristino

L'intervento dell'operatore post-incidente prevede:

- l'arresto delle pompe interessate per non alimentare la perdita;
- l'attuazione della procedura di recupero al fine di rimuovere la soluzione sversata.

Per rimuovere la soluzione sversata l'operatore utilizzerà la pompa di processo P3360/P3365.

Calcolo della dose agli operatori

Dal momento che l'operazione di avvio di una delle due pompe di processo T03-P3360 o T03-P3365, utilizzate per il drenaggio del liquido sversato, viene effettuata in remoto non vi è impegno significativo di dose per gli operatori. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto tramite il sistema di controllo in sala comando o al più dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 $\mu\text{Sv/h}$. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a:

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

24.4.4.2 Sisma

Azioni di ripristino

A seguito di sisma vengono eseguite le operazioni volte alla messa in sicurezza dell'impianto. Tali operazioni comportano la ricostituzione di funzioni attive (componenti e strumentazione) necessari a rimettere in funzione l'impianto. Sarà infine necessario il ripristino di funzionalità dei sistemi non qualificati sismicamente che sono importanti dal punto di vista della sicurezza (i.e. ventilazione).

Calcolo della dose agli operatori

Per il calcolo della dose agli operatori durante le operazioni di messa in sicurezza dell'impianto a fronte di un evento sismico si sono ipotizzati due scenari differenti.

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 253/403
----------------------------------	---	--	-------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



1. Scenario A

In questo scenario si ipotizza che è possibile riavviare le pompe P3315, P3325, P3350, P3360 e P3365 dopo il sisma senza necessità di sostituirle. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in remoto dal quadro di comando e controllo in corrispondenza del quale il rateo di esposizione medio è pari a 0.24 µSv/h. Ipotizzando che l'operatore stazioni per 6 ore in corrispondenza del quadro comando e controllo, la dose individuale è pari a

$$0.24 \times 6 = 1.44 \mu\text{Sv}$$

2. Scenario B

In questo scenario si ipotizza che dopo il sisma le pompe di trasferimento della sospensione, piene di fluido attivo, presentano un grado di danneggiamento tale da non poter più ripristinarne la loro funzionalità: è pertanto necessario provvedere alla loro sostituzione ed al loro trasferimento per procedere alla messa in sicurezza dell'impianto.

Le pompe da sostituire sono pertanto le seguenti:

Tabella 24.4-3 Pompe Post-Trattamento

Pompe da sostituire
P3315
P3325
P3350
P3360
P3365

Le dosi a contatto delle pompe sopraindicate, sono state calcolate secondo le ipotesi e la metodologia di calcolo illustrata nel documento. In particolare per le pompe del Sistema di Post-Trattamento la valutazione dell'esposizione è mostrata nella Tabella 24.4-1 e Tabella 24.4-2. Si riportano i risultati del calcolo della dose per le sorgenti appartenenti ai gruppi di demineralizzatori "giallo" e "rosso" che costituiscono i gruppi radiologicamente più significativi.

Dose durante lo smontaggio delle pompe

Il calcolo della dose al singolo operatore durante lo smontaggio della pompa è effettuato sulla base delle seguenti ipotesi:

- durante lo smontaggio della pompa pre-esistente l'operatore staziona ad una distanza di 20 cm dalla stessa;
- il rateo di dose medio a 20 cm dalla stessa (con la pompa piena di fluido attivo) è indicato nella Tabella 24.4-4²⁵;
- il tempo necessario alla sostituzione di una pompa è pari a 30 minuti.

²⁵ Il calcolo viene effettuato considerando, conservativamente, la sorgente del gruppo "giallo"

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Il risultato del calcolo dell'impegno di dose per la sostituzione delle pompe è mostrato in Tabella 24.4-4.

Tabella 24.4-4 Dose per lo smontaggio delle pompe

Dose per lo smontaggio delle pompe			
	Rateo di dose a 20 cm (mSv/h)	Tempo di sostituzione (h)	Impegno di dose mSv
Sostituzione P3315	0,1	0.5	0,5
Sostituzione P3325	1,35	0.5	0,67
Sostituzione P3350	0,00326	0.5	0,0016
Sostituzione P3360	1,4	0.5	0,7
Sostituzione P3365	1,4	0.5	0,7
Totale			2,59

Assumendo conservativamente, che tutte le pompe di trasferimento delle resine, elencate in Tabella 24.4-3, siano da sostituire l'impegno di dose per singolo operatore è pari a 2,59 mSv.

Dose durante il trasporto delle pompe

Dopo lo smontaggio le pompe saranno trasferite in un luogo di stoccaggio temporaneo dell'Impianto. Il rateo di dose alla distanza di 85 cm dalla pompa con interposto uno schermo di spessore 10 cm è mostrato in Tabella 24.4-5.

Tabella 24.4-5 Valutazione dell'esposizione a 85 cm di distanza dalla pompa con interposto uno schermo di spessore pari a 10 cm (mSv/h)

Sorgente: valore medio dei 5 purificatori più attivi in ogni gruppo			
Materiale. Schermo	Calcestruzzo	Acciaio	Piombo
Gruppo Giallo	67,16E-03	4,62E-03	3,57E-05
Gruppo Rosso	2,7E-03	3,6E-04	5,4E-05

Il calcolo della dose al singolo operatore durante il trasporto della pompa è effettuato sulla base delle seguenti ipotesi:

durante il trasporto della pompa l'operatore staziona ad una distanza di 85 cm dal box schermato contenente la pompa;

il rateo di dose medio (con la pompa piena di fluido attivo) è pari a 4,62E-03 mSv/h (valore medio a valle di uno schermo da 10 cm in acciaio, sui 5 purificatori più attivi – gruppo giallo);

il tempo necessario al trasporto di una pompa è pari a 30 minuti.

La dose per il trasporto di una pompa è pari a 2,31E-03mSv Assumendo conservativamente che tutte le pompe di trasferimento delle resine, elencate in Tabella C, siano da sostituire (5) l'impegno di dose è pari a 0,011 mSv. La dose complessiva per l'operatore addetto allo smontaggio delle pompe e al loro trasferimento per lo stoccaggio temporaneo è dunque pari a 2,6 mSv.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



24.4.5 Riepilogo-calcolo delle dosi agli operatori

Vengono di seguito riportate le tabelle che riassumono i risultati del calcolo della dose agli operatori relazionato nei paragrafi precedenti del presente documento.

Tabella 24.4-6 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori- Normale funzionamento

	Tempo/operazione	N°volte/anno	Impegno di dose
Componente			mSv
Campionamento	30minuti	365	0,274
Trasporto boccetti	30 minuti	365	0,302
Totale			0,576

Tabella 24.4-7 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori- Manutenzione Ordinaria

	Tempo/operazione	N°volte/anno	Impegno di dose
Componente			mSv
P3315	1 ora	4	0,12
P3325	1 ora	4	1,75
P3350	1 ora	4	0,004
P3360	1 ora	4	1,84
P3365	1 ora	4	1,84
Totale (mSv)			5,554

Tabella 24.4-8 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori - Recupero da incidente: sversamento dal serbatoio del concentrato

Operazione	Ore lavoro	Dose Totale impegnata (mSv)
Azionamento Sistema di Drenaggio del liquido sversato	6	0,00144

Tabella 24.4-9 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori Sisma scenario A

Operazione	Ore lavoro	Dose Totale impegnata (mSv)
Riavvio delle pompe senza necessità di sostituirle	6	0,00144

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Tabella 24.4-10 Riepilogo Calcolo della dose agli operatori Sisma scenario B

<i>Operazione</i>	<i>Ore lavoro</i>	<i>Dose Totale impegnata (mSv)</i>
Sostituzione e trasporto delle pompe	1h/pompa	2,6

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



PARTE 5 – ALLEGATI

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25. ALLEGATI

25.1 ALLEGATO 1 CARATTERISTICHE DELLE RESINE

Tabella 25.1-1 Caratteristiche chimiche e fisiche delle resine contenuti nei purificatori di Trino alla data di riempimento

<i>Tipo Resina</i>	<i>Forma ionica</i>	<i>Densità a mucchio (g/l)</i>	<i>Densità (g/l)</i>	<i>Dimensioni particelle (mm)</i>	<i>Capacità di scambio (eq/l)</i>
Lewatit S100 KR-H	H	850	1220	0.5-1.3	1.80
Lewatit Monoplus M 500 KR	OH	650	1080	0.64	1.00
Lewatit SM 600	H OH	800	1110	0.3-1.3	0.70
Lewatit SM 650	K-OH	800		0.3-1.2	0.7
Lewatit S100 H	H	890		0.55	1.8
Amberlit IRN-150L R&H	H-OH	720		0.4-0.5	0.55
Amberlit IRN-77 R&H	H	800		0.4-0.5	1.77
Amberlit IRN-78 R&H	OH	690		0.5-0.7	1.20
Amberlit IRN-78 R&H	OH	690		0.5-0.6	1.20
Amberlit IRN-149 R&H	K-OH	800			0.5
C300 M	H	840		0.3-1.2	
A 500 M	OH	730		0.3-1.2	
IR-122 R&H	H	860	1320	0.5-0.6	2.1

In Tabella 25.1-1 sono riportati i dati relativi alle resine contenute in ciascun purificatore.

ABBREVIAZIONI:

- i DECONTAMINAZIONE: resine utilizzate durante la decontaminazione;
- ii ESERCIZIO: resine utilizzate durante l'esercizio;
- iii PISCINA: resine contenute nei demineralizzatori presenti in piscina;
- iv alto ΔP: alta variazione di pressione (delta P);
- v B: resine Bayer;
- vi R&H: resine Rohm & Haas.



Tabella 25.1-2 Dati relativi alle resine contenute in ciascun purificatore

Purificatore	Sistema	Rimozione	Tipo		Quantità (l)	
			Resina 1	Resina 2	Resina 1	Resina 2
1D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
2D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
3D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
4D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
5D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
6D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
7D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
8D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
9D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
10D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
11D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
12D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	100
13D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
14D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
15D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
16D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	200	200
17D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
18D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
19D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	600	200
20D	Decontaminazione	esaurito	S100 KR-H	M 500 KR	800	
55A	Esercizio	esaurito	IRN-150L R&H	S-100B	750	100
54A	Esercizio	esaurito	IRN-150L R&H	S-100B	750	100
30	Esercizio	alto ΔP, rilascio	IRN-77 R&H	S-100B	800	50
56A	Esercizio	buono	S-100 B	SM- 500B	500	350
57	Esercizio	buono	S 100 B	SM 500	500	350
58	Esercizio	alto ΔP	S-100	SM-500B	600	250
49	Esercizio	esaurito	SM-650 B		850	
48	Esercizio	esaurito	S-100 B	IRN-78L R&H	750	100
41	Esercizio	esaurito	IR-122 R&H	IRN-78L R&H	550	300
47	Esercizio	esaurito	S-100 B	IRN-78L R&H	750	100
40	Esercizio	alto ΔP	S-100 B	IRN-78L R&H	750.	100
43	Esercizio	esaurito	SM-650 B		850	
46	Esercizio	esaurito	IRN-149L R&H		850	
42	Esercizio	esaurito	S-100 B	IRN-78L R&H	550	300
299	Esercizio	buono	SM-650 B		850	
293	Esercizio	alto ΔP	SM-600 B		850	

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



<i>Purificatore</i>	<i>Sistema</i>	<i>Rimozione</i>	<i>Tipo</i>		<i>Quantità (l)</i>	
B	Esercizio	rilascio attività	IRN-150L R&H		850	
6	Esercizio	esaurito	IRN-149 R&H		850	
1	Esercizio	esaurito	IRN-149 R&H		850	
256	Esercizio	esaurito	IRN-149 R&H		850	
290	Esercizio	esaurito	IRN-77 R&H		850	
260	Esercizio	esaurito	IRN-77 R&H		850	
292	Esercizio	esaurito	IRN-78 R&H		850	
291	Esercizio	alto ΔP e rilascio attività	IRN-149 R&H		850	
30E	Esercizio	alto ΔP	SM-600 B		850	
52	Esercizio		SM-600 B		850	
297	Esercizio	alto ΔP	SM-600 B		850	
11	Esercizio	esaurito	SM-650 B		850	
7	Esercizio		SM-600 B		850	
20A	Esercizio					
257	Esercizio	esaurito	IRN-150L R&H		850	
9	Esercizio	rilascio attività	S-100 B	IRN-78 R&H	650	200
8	Esercizio	rilascio attività	S-100 B	IRN-78 R&H	650	200
18	Esercizio	alto ΔP	S-100 B	A-500 M	800	50
298	Esercizio	rilascio attività	SM-650 B		850	
259	Esercizio	esaurito	IRN-150L R&H		850	
53	Esercizio	esaurito	SM-600 B		850	
12	Esercizio	buono	SM-650 B		850	
300	Esercizio	alto ΔP	IRN-77 R&H	IRN-78 R&H	800	50
261	Esercizio	esaurito	IRN-149 R&H		850	
51	Esercizio	buono	SM-600 B		850	
56	Esercizio	esaurito	SM-600 B		850	
294	Esercizio	esaurito	IRN-150L R&H		850	
2	Esercizio	rilascio attività	IRN-150L R&H		850	
22	Esercizio	alta conducibilità	IRN-150L R&H		850	
31	Esercizio	esaurito	SM-650 B		850	
21	Esercizio	rilascio Cloruri	SM-650 B		850	
24	Esercizio	esaurito	SM-650 B		850	
20	Esercizio	buono	SM-650 B		850	
29	Esercizio	alto ΔP	SM-601 B		850	
10	Esercizio	esaurito	S-100 B		850	
55	Esercizio	rilascio Cloruri	SM-600 B		850	
50	Esercizio	rilascio attività	SM-600 B		850	
25	Esercizio	rilascio attività	SM-600 B		850	

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



Purificatore	Sistema	Rimozione	Tipo		Quantità (l)	
295	Esercizio	esaurito	C-300 M	A 500M	800	50
A	Esercizio	rilascio attività	IRN-150L R&H		850	
301	Esercizio	alto ΔP	S-100 B		850	
26	Esercizio	esaurito	S-100 B		850	
5	Esercizio	buono	SM-650 B		850	
13	Esercizio	alto ΔP	SM-650 B		850	
14	Esercizio	alto ΔP	C-300 M	A-501M	800	50
54	Esercizio	esaurito	SM-600 B		850	
4	Esercizio	alto ΔP	C-300 M	A-500M	800	50
16	Esercizio	esaurito	S-100 B	IRN-78 R&H	800	50
296	Esercizio	alto ΔP	SM-600 B		850	
D	Esercizio	alto ΔP	S-100 B		850	
C	Esercizio	alto ΔP	IRN-150L R&H		850	
27	Esercizio	rilascio attività	IRN-150L R&H		850	
17	Esercizio	esaurito	S-100 B	IRN-78 R&H	700	150
15	Esercizio	esaurito	S-100 B	IRN-78 R&H	700	150
3	Esercizio	esaurito	SM-650 B		850	
34	Esercizio	rilascio attività	S-100 B		850	
23	Esercizio	alta conducibilità e rilascio Cloruri	SM-650 B		850	
32	Esercizio	esaurito	S-100 B		850	
33	Esercizio	esaurito	S-100 B		850	
44	Esercizio	esaurito	S-100 B	IRN-78 R&H	750	100
45	Esercizio	esaurito	S-100 B	IRN-78 R&H	750	100
35	Esercizio	esaurito	IRN-149 R&H	SM-650 B	200	650
101	Piscina	allineato	S 100B	SM 500 B	600	250
102	Piscina	nuovo	S 100 B	SM 500 B	600	250
103	Piscina					
104	Piscina					
50A	Piscina	Pronto all'uso	SM 650 B	S 100 B	650	200
51A	Piscina	Pronto all'uso	SM 650 B	S 100 B	650	200
52A	Piscina	Pronto all'uso	S 100 B	SM 500 B	750	100
53A	Piscina	Pronto all'uso	S 100 B	SM 500 B	750	100

In Tabella 25.1-3 sono riportate le caratteristiche chimiche e fisiche delle resine contenute nei vari purificatori.

Di seguito è riportata una breve descrizione del contenuto riportato nelle varie colonne:

✓ N° purificatore: identificativo del purificatore.

PROPRIETA'
ICW

STATO
Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
Aziendale

PAGINE
262/403

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- ✓ Totale volume resina: volume totale occupato dalla resina umida nel purificatore alla data di riempimento.
- ✓ Densità bulk resina: densità a mucchio della miscela di resina contenuta nel purificatore.
- ✓ Densità reale resina: densità reale delle particelle di resina.
- ✓ Volume acqua surnatante: volume di acqua necessario per ottenere il completo riempimento del purificatore
- ✓ Volume acqua interstiziale: volume di acqua interstiziale alle particelle di resina.
- ✓ Massa resine: massa delle resina presente nel purificatore.
- ✓ Peso sospensione purificatore: peso totale della sospensione contenuta nel purificatore (somma del peso della resina, del peso dell'acqua interstiziale e surnatante).
- ✓ Percentuale in peso resina purificatore: rapporto percentuale della quantità in peso di resina rispetto al peso totale della sospensione.
- ✓ Volume occupato dalle resine: volume occupato dalle resine nel purificatore (senza considerare l'acqua interstiziale).
- ✓ Percentuale in volume resina purificatore: rapporto percentuale del volume di resina rispetto al volume totale della sospensione.
- ✓ Gr/litro resina nel purificatore: concentrazione della resina in acqua espressa come grammi/litro nel purificatore.
- ✓ Densità della sospensione nel purificatore: rapporto tra il peso totale della sospensione ed il volume totale occupato della sospensione nel purificatore.
- ✓ Viscosità della sospensione nel purificatore: viscosità del fluido nel purificatore calcolata tramite la formula di Einstein.

Tabella 25.1-3 Caratteristiche chimiche e fisiche delle resine contenute nei purificatori

N° purificatore	Totale Volume Resine (litri)	Densità bulk resina (gr/l)	Densità reale resina (gr/l)	Volume H2O surnatante (litri)	Vol. H2O interst. (litri)	Totale massa Resine (Kg)	Peso sospensione purific (k. grammi)	% in peso resine nel purif	Volume occupato dalle resine (litri)	% in volume resine nel purif	Gr/litro resina nel purificatore	Densità Sospe. in purif. (gr/litro)	Viscosità sospens. purificatore (Pa s)
1 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
2 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
3 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
4 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
5 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
6 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
7 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
8 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
9 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
10 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
11 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



N° purificatore	Totale Volume Resine (litri)	Densità bulk resina (gr/l)	Densità reale resina (gr/l)	Volume H2O surnatante (litri)	Vol. H2O interst. (litri)	Totale massa Resine (kg)	Peso sospensione purific (k. grammi)	% in peso resine nel purif	Volume occupato dalle resine (litri)	% in volume resine nel purif	Gr/litro resina nel purificatore	Densità Sospe. in purif. (gr/litro)	Viscosità sospens. purificatore (Pa s)
12 D	700	821	1202	300	222	575	1092	53	478	48	575	1092	0.00196
13 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
14 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
15 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
17 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
18 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
19 D	800	800	1189	200	262	640	1097	58	538	54	640	1097	0.00209
20 D	800	850	1220	200	243	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
55A	850	740	1116	150	286	629	1061	59	564	56	629	1061	0.00215
54A	850	740	1116	150	286	629	1061	59	564	56	629	1061	0.00215
30	850	878	1213	150	234	747	1127	66	616	62	747	1127	0.00226
56A	850	808	1167	150	262	687	1094	63	588	59	687	1094	0.00220
57	850	808	1167	150	262	687	1094	63	588	59	687	1094	0.00220
58	850	831	1183	150	253	707	1105	64	597	60	707	1105	0.00222
49	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
48	850	787	1204	150	294	669	1109	60	556	56	669	1109	0.00213
41	850	800	1174	150	271	680	1096	62	579	58	680	1096	0.00218
47	850	866	1205	150	239	737	1122	66	611	61	737	1122	0.00225
40	850	866	1205	150	239	737	1122	66	611	61	737	1122	0.00225
43	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
46	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
42	850	819	1175	150	257	697	1100	63	593	59	697	1100	0.00221
299	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
293	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
B	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
6	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
1	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
256	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
290	850	800	1220	150	293	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
260	850	800	1220	150	293	680	1118	61	557	56	680	1118	0.00213
292	850	690	1080	150	307	587	1039	56	543	54	587	1039	0.00210
291	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
30E	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
52	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
297	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227

PROPRIETA'
ICW

STATO
Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
Aziendale

PAGINE
264/403

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



N° purificatore	Totale Volume Resine (litri)	Densità bulk resina (gr/l)	Densità reale resina (gr/l)	Volume H2O surnatante (litri)	Vol. H2O interst. (litri)	Totale massa Resine (Kg)	Peso sospensione purific (k. grammi)	% in peso resine nel purif	Volume occupato dalle resine (litri)	% in volume resine nel purif	Gr/litro resina nel purificatore	Densità Sospe. in purif. (gr/litro)	Viscosità sospens. purificatore (Pa s)
11	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
7	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
257	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
9	850	843	1190	150	248	717	1111	65	602	60	717	1111	0.00223
8	850	843	1190	150	248	717	1111	65	602	60	717	1111	0.00223
18	850	881	1212	150	233	749	1127	66	617	62	749	1127	0.00226
298	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
259	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
53	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
12	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
300	850	753	1220	150	325	640	1111	58	525	52	640	1111	0.00206
261	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
51	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
56	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
294	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
2	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
22	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
31	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
21	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
24	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
20	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
29	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
10	850	890	1220	150	230	757	1133	67	620	62	757	1133	0.00227
55	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
50	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
25	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
295	850	791	1220	150	299	672	1117	60	551	55	672	1117	0.00212
A	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
301	850	890	1220	150	230	757	1133	67	620	62	757	1133	0.00227
26	850	890	1220	150	230	757	1133	67	620	62	757	1133	0.00227
5	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
13	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
14	850	791	1220	150	299	672	1117	60	551	55	672	1117	0.00212
54	850	840	1220	150	265	714	1125	63	585	59	714	1125	0.00219
4	850	834	1212	150	265	709	1120	63	585	58	709	1120	0.00219

PROPRIETA'
ICW

STATO
Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
Aziendale

PAGINE
265/403

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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



N° purificatore	Totale Volume Resine (litri)	Densità bulk resina (gr/l)	Densità reale resina (gr/l)	Volume H2O surnatante (litri)	Vol. H2O interst. (litri)	Totale massa Resine (Kg)	Peso sospensione purific (k. grammi)	% in peso resine nel purif	Volume occupato dalle resine (litri)	% in volume resine nel purif	Gr/ litro resina nel purificatore	Densità Sospe. in purif. (gr/litro)	Viscosità sospens. purificatore (Pa s)
16	850	878	1213	150	234	747	1127	66	616	62	747	1127	0.00226
296	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
D	850	890	1220	150	230	757	1133	67	620	62	757	1133	0.00227
C	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
27	850	720	1100	150	294	612	1051	58	556	56	612	1051	0.00213
17	850	855	1198	150	244	727	1116	65	606	61	727	1116	0.00224
15	850	855	1198	150	244	727	1116	65	606	61	727	1116	0.00224
3	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
34	850	890	1220	150	230	757	1133	67	620	62	757	1133	0.00227
23	850	800	1100	150	232	680	1058	64	618	62	680	1058	0.00227
32	850	890	1220	150	230	757	1133	67	620	62	757	1133	0.00227
33	850	890	1220	150	230	757	1133	67	620	62	757	1133	0.00227
44	850	866	1205	150	239	737	1122	66	611	61	737	1122	0.00225
45	850	866	1205	150	239	737	1122	66	611	61	737	1122	0.00225
35	850	781	1192	150	293	664	1102	60	557	56	664	1102	0.00213
101	850	628	1220	150	412	534	1091	49	438	44	534	1091	0.00186
102	850	628	1220	150	412	534	1091	49	438	44	534	1091	0.00186
50A	850	821	1128	150	231	698	1076	65	619	62	698	1076	0.00227
51A	850	821	1128	150	231	698	1076	65	619	62	698	1076	0.00227
52A	850	785	1220	150	303	668	1116	60	547	55	668	1116	0.00211
53A	850	785	1220	150	303	668	1116	60	547	55	668	1116	0.00211

In Tabella 25.1-4 sono riportate le caratteristiche chimiche e fisiche della sospensione di resine in acqua ad una concentrazione di 400 g/l.

Di seguito è riportata una breve descrizione del contenuto riportato nelle varie colonne:

- ✓ N° purificatore: identificativo del purificatore.
- ✓ Totale volume resina: volume totale occupato dalla resina umida nel purificatore alla data di riempimento.
- ✓ Densità bulk resina: densità a mucchio della miscela di resina contenuta nel purificatore.
- ✓ Densità reale resina: densità reale delle particelle di resina.
- ✓ Volume acqua surnatante: volume di acqua necessario per ottenere il completo riempimento del purificatore
- ✓ Volume acqua interstiziale: volume di acqua interstiziale alle particelle di resina.
- ✓ Massa resine: massa delle resina presente nel purificatore.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- ✓ Peso sospensione purificatore: peso totale della sospensione contenuta nel purificatore (somma del peso della resina, del peso dell'acqua interstiziale e surmatante).
- ✓ Volume occupato dalle resine: volume occupato dalle resine nel purificatore (senza considerare l'acqua interstiziale).
- ✓ Volume acqua diluizione: Volume di acqua da aggiungere alla sospensione per ottenere la concentrazione desiderata di 400 gr/l.
- ✓ Peso sospensione diluita: peso totale della sospensione diluita con acqua (somma del peso della resina, del peso dell'acqua interstiziale, surmatante e di diluizione).
- ✓ Percentuale in peso diluita: rapporto percentuale della quantità in peso di resina rispetto al peso totale della sospensione contenente 400 gr/l di resina.
- ✓ Volume sospensione diluita: volume totale della sospensione di 400 gr/l di resina.
- ✓ Percentuale in volume diluita: rapporto percentuale del volume di resina rispetto al volume totale della sospensione.
- ✓ Gr/litro resina diluita: concentrazione della resina in acqua espressa come grammi/litro.
- ✓ Densità della sospensione diluita: rapporto tra il peso totale della sospensione ed il volume totale occupato della sospensione di 400 gr/l.
- ✓ Viscosità della sospensione diluita: viscosità della sospensione di 400 gr/l calcolata tramite la formula di Einstein.

Tabella 25.1-4 Caratteristiche chimiche e fisiche della sospensione alla concentrazione di 400 gr/l (continua)

N° purificatore	Totale Volume Resine (litri)	Densità bulk resina (gr/l)	Densità reale resina (gr/l)	Volume H2O surmatante (litri)	Vol. H2O interst. (litri)	Totale massa Resine (Kg)	Volume occupato dalle resine (litri)	Volume Acqua diluizione (litri)	Peso sosp. diluita	% in peso diluita	Volume sospensione diluita (litri)	% volume diluita	gr resina/litro (diluita.)	Densità sospse diluita (gr/litro)	Viscosità sospens. diluita (Pa s)
1 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158
2 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
3 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
4 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
5 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
6 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
7 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158
8 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158
9 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
10 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158
11 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158
12 D	700	821	1202	300	222	575	478	438	1525	38	1438	31	400	1061	0.00168
13 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
14 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158

PROPRIETA' ICW

STATO Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale

PAGINE 267/403

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



N° purificatore	Totale Volume Resine (litri)	Densità bulk resina (gr/l)	Densità reale resina (gr/l)	Volume H2O surnatante (litri)	Vol. H2O interst. (litri)	Totale massa Resine (Kg)	Volume occupato dalle resine (litri)	Volume Acqua diluizione (litri)	Peso sosp. diluita	% in peso diluita	Volume sospensione diluita (litri)	% volume diluita	gr resina/litro (diluita.)	Densità sospse diluita (gr/litro)	Viscosità sospens. diluita (Pa s)
15 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158
17 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
18 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158
19 D	800	800	1189	200	262	640	538	600	1691	38	1600	32	400	1057	0.00160
20 D	800	850	1220	200	243	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00158
55A	850	740	1116	150	286	629	564	573	1628	39	1573	35	400	1035	0.00162
54A	850	740	1116	150	286	629	564	573	1628	39	1573	35	400	1035	0.00162
30	850	878	1213	150	234	747	616	866	1985	38	1866	31	400	1063	0.00156
56A	850	808	1167	150	262	687	588	716	1803	38	1716	33	400	1051	0.00159
57	850	808	1167	150	262	687	588	716	1803	38	1716	33	400	1051	0.00159
58	850	831	1183	150	253	707	597	766	1864	38	1766	32	400	1055	0.00158
49	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
48	850	787	1204	150	294	669	556	673	1775	38	1673	31	400	1061	0.00155
41	850	800	1174	150	271	680	579	700	1789	38	1700	32	400	1053	0.00158
47	850	866	1205	150	239	737	611	841	1954	38	1841	31	400	1061	0.00156
40	850	866	1205	150	239	737	611	841	1954	38	1841	31	400	1061	0.00156
43	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
46	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
42	850	819	1175	150	257	697	593	741	1833	38	1741	32	400	1053	0.00158
299	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
293	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
B	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164
6	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
1	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
256	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
290	850	800	1220	150	293	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00154
260	850	800	1220	150	293	680	557	700	1811	38	1700	31	400	1065	0.00154
292	850	690	1080	150	307	587	543	466	1500	39	1466	36	400	1023	0.00166
291	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
30E	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
52	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
297	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
11	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
7	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
257	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164

PROPRIETA' ICW

STATO Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale

PAGINE 268/403

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



N° purificatore	Totale Volume Resine (litri)	Densità bulk resina (gr/l)	Densità reale resina (gr/l)	Volume H2O surnatante (litri)	Vol. H2O interst. (litri)	Totale massa Resine (Kg)	Volume occupato dalle resine (litri)	Volume Acqua diluizione (litri)	Peso sosp. diluita	% in peso diluita	Volume sospensione diluita (litri)	% volume diluita	gr resina/litro (diluita.)	Densità sospse diluita (gr/litro)	Viscosità sospens. diluita (Pa s)
9	850	843	1190	150	248	717	602	791	1894	38	1791	32	400	1057	0.00157
8	850	843	1190	150	248	717	602	791	1894	38	1791	32	400	1057	0.00157
18	850	881	1212	150	233	749	617	871	1990	38	1871	31	400	1063	0.00156
298	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
259	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164
53	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
12	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
300	850	753	1220	150	325	640	525	600	1705	38	1600	31	400	1065	0.00153
261	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
51	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
56	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
294	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164
2	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164
22	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164
31	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
21	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
24	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
20	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
29	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
10	850	890	1220	150	230	757	620	891	2015	38	1891	31	400	1065	0.00156
55	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
50	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
25	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
295	850	791	1220	150	299	672	551	680	1790	38	1680	31	400	1065	0.00154
A	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164
301	850	890	1220	150	230	757	620	891	2015	38	1891	31	400	1065	0.00156
26	850	890	1220	150	230	757	620	891	2015	38	1891	31	400	1065	0.00156
5	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
13	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
14	850	791	1220	150	299	672	551	680	1790	38	1680	31	400	1065	0.00154
54	850	840	1220	150	265	714	585	785	1902	38	1785	31	400	1065	0.00155
4	850	834	1212	150	265	709	585	771	1883	38	1771	31	400	1063	0.00155
16	850	878	1213	150	234	747	616	866	1985	38	1866	31	400	1063	0.00156
296	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
D	850	890	1220	150	230	757	620	891	2015	38	1891	31	400	1065	0.00156

PROPRIETA' ICW

STATO Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale

PAGINE 269/403

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



N° purificatore	Totale Volume Resine (litri)	Densità bulk resina (gr/l)	Densità reale resina (gr/l)	Volume H2O surnatante (litri)	Vol. H2O interst. (litri)	Totale massa Resine (Kg)	Volume occupato dalle resine (litri)	Volume Acqua diluizione (litri)	Peso sosp. diluita	% in peso diluita	Volume sospensione diluita (litri)	% volume diluita	gr resina/litro (diluita.)	Densità sospe diluita (gr/litro)	Viscosità sospens. diluita (Pa s)
C	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164
27	850	720	1100	150	294	612	556	530	1576	39	1530	35	400	1030	0.00164
17	850	855	1198	150	244	727	606	816	1924	38	1816	32	400	1059	0.00157
15	850	855	1198	150	244	727	606	816	1924	38	1816	32	400	1059	0.00157
3	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
34	850	890	1220	150	230	757	620	891	2015	38	1891	31	400	1065	0.00156
23	850	800	1100	150	232	680	618	700	1751	39	1700	35	400	1030	0.00165
32	850	890	1220	150	230	757	620	891	2015	38	1891	31	400	1065	0.00156
33	850	890	1220	150	230	757	620	891	2015	38	1891	31	400	1065	0.00156
44	850	866	1205	150	239	737	611	841	1954	38	1841	31	400	1061	0.00156
45	850	866	1205	150	239	737	611	841	1954	38	1841	31	400	1061	0.00156
35	850	781	1192	150	293	664	557	660	1756	38	1660	32	400	1058	0.00156
101	850	628	1220	150	412	534	438	335	1422	38	1335	31	400	1065	0.00154
102	850	628	1220	150	412	534	438	335	1422	38	1335	31	400	1065	0.00154
50A	850	821	1128	150	231	698	619	745	1813	38	1745	34	400	1039	0.00163
51A	850	821	1128	150	231	698	619	745	1813	38	1745	34	400	1039	0.00163
52A	850	785	1220	150	303	668	547	669	1778	38	1669	31	400	1065	0.00154
53A	850	785	1220	150	303	668	547	669	1778	38	1669	31	400	1065	0.00154

PROPRIETA'
ICW

STATO
Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
Aziendale

PAGINE
270/403

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

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

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 25.1-5 Valori massimi, medi e minimi caratteristici delle sospensioni di resina (nel purificatore e in una soluzione diluita a 400 gr/litro).

		<i>Valore Massimo</i>	<i>Valore Medio</i>	<i>Valore Minimo</i>
Totale volume resine (nel purificatore)	litri	850	840	700
Volume acqua surnatante (nel purificatore)	litri	300	160	150
Volume acqua diluizione (concentrazione 400 gr/l)	litri	891	690	335
Volume acqua interstiziale resine	litri	412	255	222
Massa totale resine	Kg	757	676	534
Massa acqua interstiziale	Kg	408	252	220
Massa acqua surnatante	Kg	297	159	149
Massa acqua diluizione	Kg	882	684	332
Peso sospensione purificatore	Kg	1133	1087	1039
Peso sospensione diluita (concentrazione 400 gr/l)	Kg	2015	1771	1422
% peso resine purificatore	%	67	62	49
% peso resine diluita (concentrazione 400 gr/l)	%	39	38	38
Volume occupato dalle resine	litri	620	585	438
Densità bulk resina	gr/l	890	805	628
Densità reale resina	gr/l	1220	1158	1080
Volume sospensione diluita (concentrazione 400 gr/l)	litri	1891	1690	1335
% volume resine purificatore	%	62	58	44
% volume resine diluita (concentrazione 400 gr/l)	%	36	33	31
gr resina/litro (purificatore)	gr/l	757	676	534
gr resina/litro (diluita)	gr/l	400	400	400
Densità sospensione nel purificatore	gr/l	1133	1087	1039
Densità sospensione diluita	gr/l	1065	1047	1023
Viscosità sospensione nel purificatore	Pa s	0.00227	0.00219	0.00186
Viscosità sospensione diluita (concentrazione 400 gr/l)	Pa s	0.00172	0.00166	0.00162

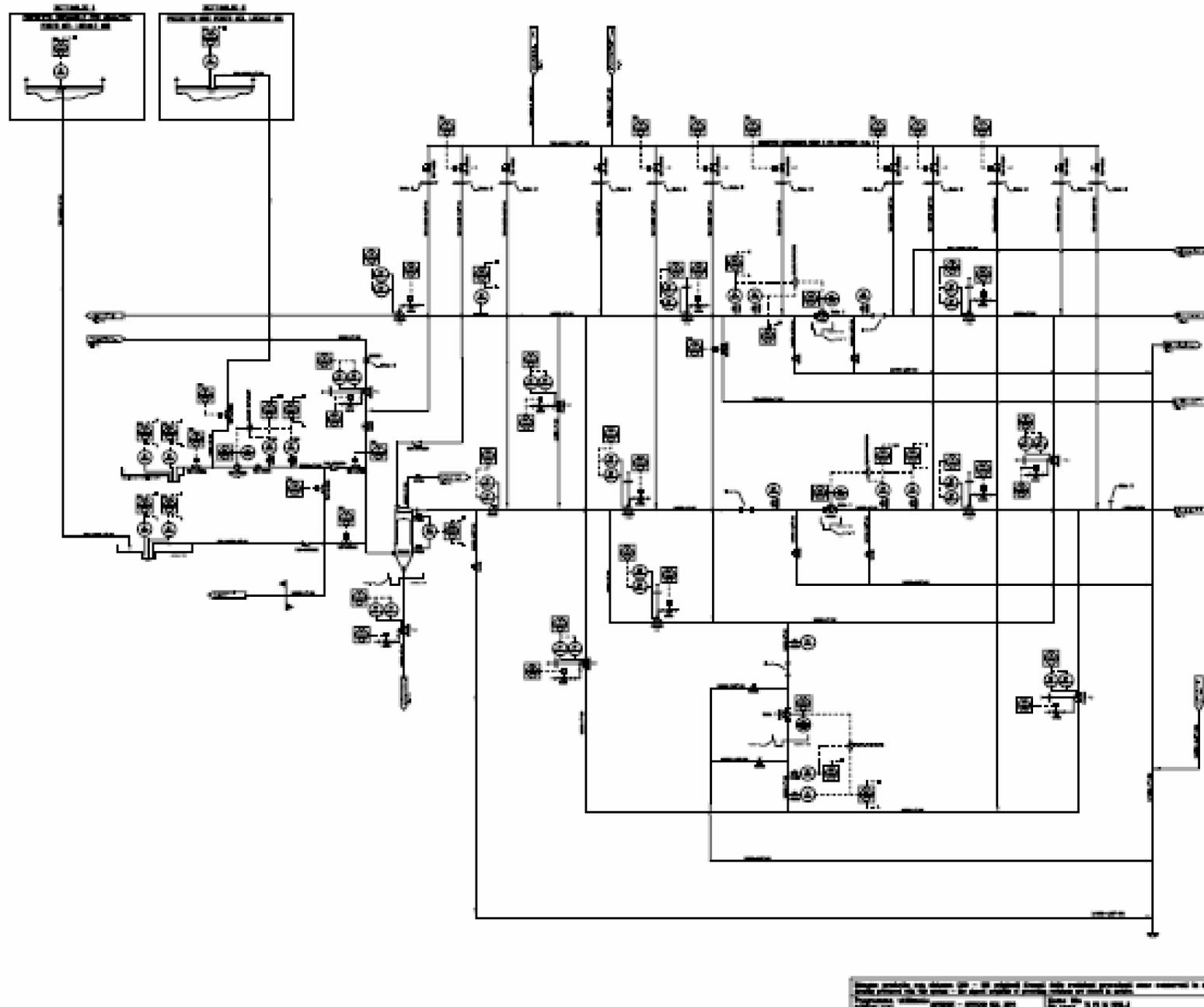
<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



25.2 ALLEGATO 2 SISTEMI DEL PRE-TRATTAMENTO

Vengono riportate le seguenti figure:

- **Figura 25.2-1-** P&ID del Sistema di Pre-Trattamento - Movimentazione
- **Figura 25.2-2-** P&ID del Sistema di Pre-Trattamento – Estrazione
- **Figura 25.2-3-** P&ID del Sistema di Pre-Trattamento – Separazione scaglie e Macinazione
- **Figura 25.2-4-** P&ID del Sistema di Pre-Trattamento – Omogeneizzazione
- **Figura 25.2-5-** P&ID del Sistema di Pre-Trattamento – Acqua di Trasferimento delle resine
- **Figura 25.2-6-** Unifilare elettrico del Sistema di Pre-Trattamento.



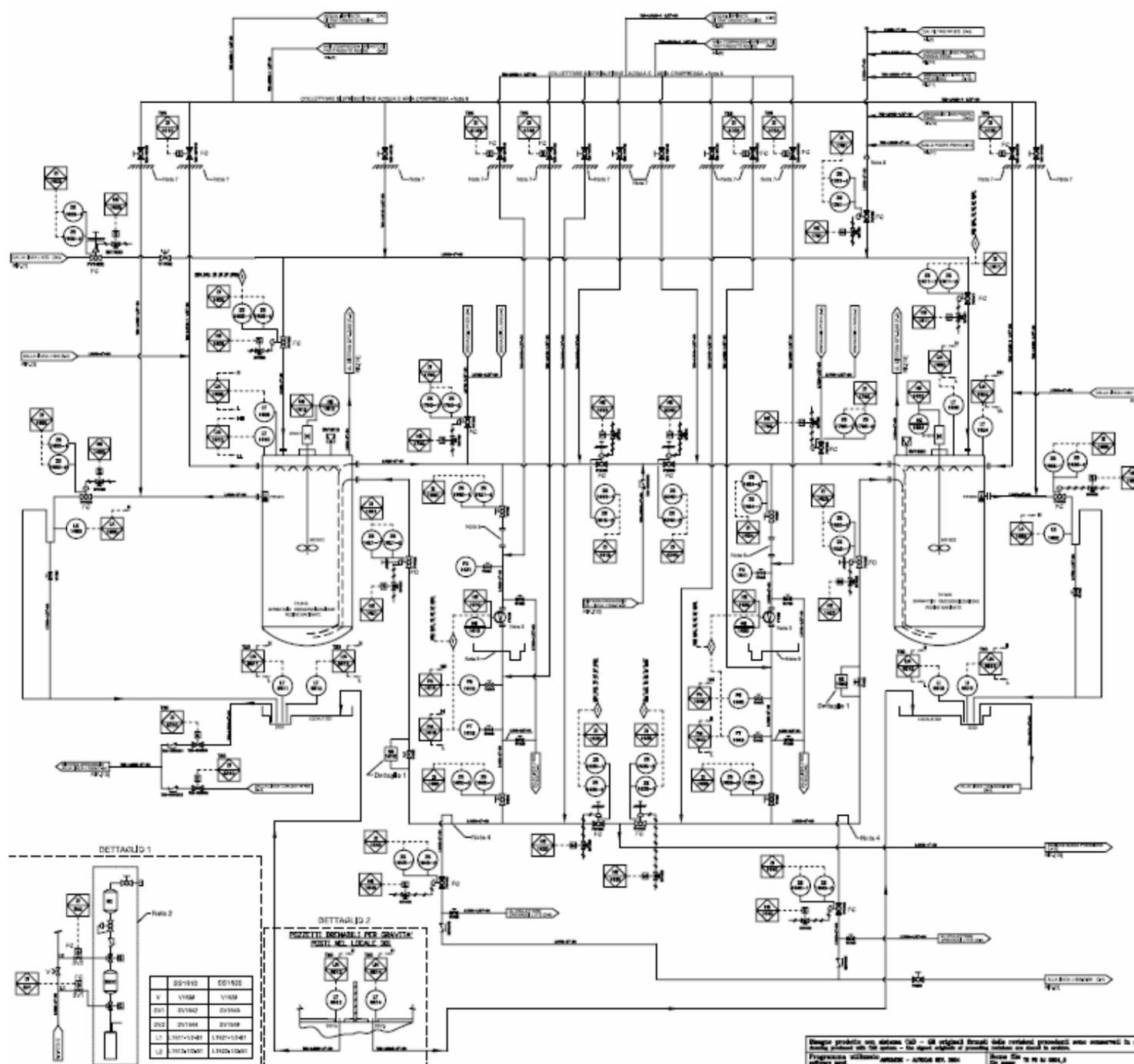
RIFERIMENTI				
01	TR PR 00000	TR PR 00000	TR PR 00000	TR PR 00000
02	TR PR 00001	TR PR 00001	TR PR 00001	TR PR 00001
03	TR PR 00002	TR PR 00002	TR PR 00002	TR PR 00002
04	TR PR 00003	TR PR 00003	TR PR 00003	TR PR 00003
05	TR PR 00004	TR PR 00004	TR PR 00004	TR PR 00004
06	TR PR 00005	TR PR 00005	TR PR 00005	TR PR 00005
07	TR PR 00006	TR PR 00006	TR PR 00006	TR PR 00006
08	TR PR 00007	TR PR 00007	TR PR 00007	TR PR 00007
09	TR PR 00008	TR PR 00008	TR PR 00008	TR PR 00008
10	TR PR 00009	TR PR 00009	TR PR 00009	TR PR 00009
11	TR PR 00010	TR PR 00010	TR PR 00010	TR PR 00010
12	TR PR 00011	TR PR 00011	TR PR 00011	TR PR 00011
13	TR PR 00012	TR PR 00012	TR PR 00012	TR PR 00012
14	TR PR 00013	TR PR 00013	TR PR 00013	TR PR 00013
15	TR PR 00014	TR PR 00014	TR PR 00014	TR PR 00014
16	TR PR 00015	TR PR 00015	TR PR 00015	TR PR 00015
17	TR PR 00016	TR PR 00016	TR PR 00016	TR PR 00016
18	TR PR 00017	TR PR 00017	TR PR 00017	TR PR 00017
19	TR PR 00018	TR PR 00018	TR PR 00018	TR PR 00018
20	TR PR 00019	TR PR 00019	TR PR 00019	TR PR 00019
21	TR PR 00020	TR PR 00020	TR PR 00020	TR PR 00020
22	TR PR 00021	TR PR 00021	TR PR 00021	TR PR 00021
23	TR PR 00022	TR PR 00022	TR PR 00022	TR PR 00022
24	TR PR 00023	TR PR 00023	TR PR 00023	TR PR 00023
25	TR PR 00024	TR PR 00024	TR PR 00024	TR PR 00024
26	TR PR 00025	TR PR 00025	TR PR 00025	TR PR 00025
27	TR PR 00026	TR PR 00026	TR PR 00026	TR PR 00026
28	TR PR 00027	TR PR 00027	TR PR 00027	TR PR 00027
29	TR PR 00028	TR PR 00028	TR PR 00028	TR PR 00028
30	TR PR 00029	TR PR 00029	TR PR 00029	TR PR 00029
31	TR PR 00030	TR PR 00030	TR PR 00030	TR PR 00030
32	TR PR 00031	TR PR 00031	TR PR 00031	TR PR 00031
33	TR PR 00032	TR PR 00032	TR PR 00032	TR PR 00032
34	TR PR 00033	TR PR 00033	TR PR 00033	TR PR 00033
35	TR PR 00034	TR PR 00034	TR PR 00034	TR PR 00034
36	TR PR 00035	TR PR 00035	TR PR 00035	TR PR 00035
37	TR PR 00036	TR PR 00036	TR PR 00036	TR PR 00036
38	TR PR 00037	TR PR 00037	TR PR 00037	TR PR 00037
39	TR PR 00038	TR PR 00038	TR PR 00038	TR PR 00038
40	TR PR 00039	TR PR 00039	TR PR 00039	TR PR 00039
41	TR PR 00040	TR PR 00040	TR PR 00040	TR PR 00040
42	TR PR 00041	TR PR 00041	TR PR 00041	TR PR 00041
43	TR PR 00042	TR PR 00042	TR PR 00042	TR PR 00042
44	TR PR 00043	TR PR 00043	TR PR 00043	TR PR 00043
45	TR PR 00044	TR PR 00044	TR PR 00044	TR PR 00044
46	TR PR 00045	TR PR 00045	TR PR 00045	TR PR 00045
47	TR PR 00046	TR PR 00046	TR PR 00046	TR PR 00046
48	TR PR 00047	TR PR 00047	TR PR 00047	TR PR 00047
49	TR PR 00048	TR PR 00048	TR PR 00048	TR PR 00048
50	TR PR 00049	TR PR 00049	TR PR 00049	TR PR 00049
51	TR PR 00050	TR PR 00050	TR PR 00050	TR PR 00050
52	TR PR 00051	TR PR 00051	TR PR 00051	TR PR 00051
53	TR PR 00052	TR PR 00052	TR PR 00052	TR PR 00052
54	TR PR 00053	TR PR 00053	TR PR 00053	TR PR 00053
55	TR PR 00054	TR PR 00054	TR PR 00054	TR PR 00054
56	TR PR 00055	TR PR 00055	TR PR 00055	TR PR 00055
57	TR PR 00056	TR PR 00056	TR PR 00056	TR PR 00056
58	TR PR 00057	TR PR 00057	TR PR 00057	TR PR 00057
59	TR PR 00058	TR PR 00058	TR PR 00058	TR PR 00058
60	TR PR 00059	TR PR 00059	TR PR 00059	TR PR 00059
61	TR PR 00060	TR PR 00060	TR PR 00060	TR PR 00060
62	TR PR 00061	TR PR 00061	TR PR 00061	TR PR 00061
63	TR PR 00062	TR PR 00062	TR PR 00062	TR PR 00062
64	TR PR 00063	TR PR 00063	TR PR 00063	TR PR 00063
65	TR PR 00064	TR PR 00064	TR PR 00064	TR PR 00064
66	TR PR 00065	TR PR 00065	TR PR 00065	TR PR 00065
67	TR PR 00066	TR PR 00066	TR PR 00066	TR PR 00066
68	TR PR 00067	TR PR 00067	TR PR 00067	TR PR 00067
69	TR PR 00068	TR PR 00068	TR PR 00068	TR PR 00068
70	TR PR 00069	TR PR 00069	TR PR 00069	TR PR 00069
71	TR PR 00070	TR PR 00070	TR PR 00070	TR PR 00070
72	TR PR 00071	TR PR 00071	TR PR 00071	TR PR 00071
73	TR PR 00072	TR PR 00072	TR PR 00072	TR PR 00072
74	TR PR 00073	TR PR 00073	TR PR 00073	TR PR 00073
75	TR PR 00074	TR PR 00074	TR PR 00074	TR PR 00074
76	TR PR 00075	TR PR 00075	TR PR 00075	TR PR 00075
77	TR PR 00076	TR PR 00076	TR PR 00076	TR PR 00076
78	TR PR 00077	TR PR 00077	TR PR 00077	TR PR 00077
79	TR PR 00078	TR PR 00078	TR PR 00078	TR PR 00078
80	TR PR 00079	TR PR 00079	TR PR 00079	TR PR 00079
81	TR PR 00080	TR PR 00080	TR PR 00080	TR PR 00080
82	TR PR 00081	TR PR 00081	TR PR 00081	TR PR 00081
83	TR PR 00082	TR PR 00082	TR PR 00082	TR PR 00082
84	TR PR 00083	TR PR 00083	TR PR 00083	TR PR 00083
85	TR PR 00084	TR PR 00084	TR PR 00084	TR PR 00084
86	TR PR 00085	TR PR 00085	TR PR 00085	TR PR 00085
87	TR PR 00086	TR PR 00086	TR PR 00086	TR PR 00086
88	TR PR 00087	TR PR 00087	TR PR 00087	TR PR 00087
89	TR PR 00088	TR PR 00088	TR PR 00088	TR PR 00088
90	TR PR 00089	TR PR 00089	TR PR 00089	TR PR 00089
91	TR PR 00090	TR PR 00090	TR PR 00090	TR PR 00090
92	TR PR 00091	TR PR 00091	TR PR 00091	TR PR 00091
93	TR PR 00092	TR PR 00092	TR PR 00092	TR PR 00092
94	TR PR 00093	TR PR 00093	TR PR 00093	TR PR 00093
95	TR PR 00094	TR PR 00094	TR PR 00094	TR PR 00094
96	TR PR 00095	TR PR 00095	TR PR 00095	TR PR 00095
97	TR PR 00096	TR PR 00096	TR PR 00096	TR PR 00096
98	TR PR 00097	TR PR 00097	TR PR 00097	TR PR 00097
99	TR PR 00098	TR PR 00098	TR PR 00098	TR PR 00098
100	TR PR 00099	TR PR 00099	TR PR 00099	TR PR 00099
101	TR PR 00100	TR PR 00100	TR PR 00100	TR PR 00100

Figura 25.2-2 P&ID del Sistema di Pre-Trattamento – Estrazione

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



RIFERIMENTI

(1) TR PR DJ 0000 "PAID del sistema di pre-trattamento - separazione acqua e metano", Ansaldo Nucleare
 (2) TR PR DJ 0001 "PAID del sistema di pre-trattamento - Acqua di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (3) TR RE 9044 "PAID Microfiltrazione", SOGIM
 (4) TR DJ 01 0001 "Procedure per la pulizia del sistema di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (5) TR DJ 01 0002 "PAID Acqua di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (6) TR DJ 01 0003 "PAID Acqua compressa - Impianto di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (7) TR PR DJ 0002 "PAID Acqua compressa - Impianto di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (8) TR DJ 01 0004 "PAID Acqua di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (9) TR DJ 01 0005 "Acqua di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (10) TR DJ 01 0006 "Acqua di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (11) TR DJ 01 0007 "Acqua di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (12) TR DJ 01 0008 "Acqua di trattamento", Ansaldo Nucleare
 (13) TR PR DJ 0000 "PAID del sistema di pre-trattamento - Gasrefiner", Ansaldo Nucleare
 (14) TR DJ 01 0009 "PAID del sistema di pre-trattamento - Gasrefiner", Ansaldo Nucleare

NOTA 1 (GENERALITÀ)
 Tutte le linee, valvole e strumentazione appartengono al sistema di TO1 con non diversamente specificato (TR, 4). Per la simbologia adottata vedi TRUS.
 Il posizionamento di tutti i componenti, valvole e flussi è dettagliato nel documento TRUS.

NOTA 2
 Package di completamento.

NOTA 3
 Progetto di un sistema con un sistema di base.

NOTA 4
 CO-STRUTTORE: SOGIM e SOGIM.

NOTA 5
 Tutto il materiale per l'installazione di un impianto deve essere fornito dal costruttore.

NOTA 6
 Tutte le linee di drenaggio che si ricollegano al sistema TO1-L4123-1/2/3/4 e TO1-L4123-1/2/3/4 e al sistema TO1-L4123-1/2/3/4 sono in grado di resistere come tubo di coppia d'acciaio inossidabile tipo AISI 316L (R₁₀, R₁₅, R₂₀, R₃₀).

NOTA 7
 Tutte le valvole di servizio acqua demineralizzata e acqua compressa sono installate nel blocco accessibile L211 e L201 in posizione esterna. Le valvole sono controllate elettronicamente da L202, L203 e L204.

NOTA 8
 Il sistema di drenaggio del sistema L1100 da 1" a 2" sistema di drenaggio del sistema TO1-L2101.

NOTA 9
 Tutti i flussi di drenaggio sono in grado di resistere come tubo di coppia d'acciaio inossidabile tipo AISI 316L (R₁₀, R₁₅, R₂₀, R₃₀).

NOTA 10
 Tutti i flussi di drenaggio sono in grado di resistere come tubo di coppia d'acciaio inossidabile tipo AISI 316L (R₁₀, R₁₅, R₂₀, R₃₀).

NOTA 11
 Tutti i flussi di drenaggio sono in grado di resistere come tubo di coppia d'acciaio inossidabile tipo AISI 316L (R₁₀, R₁₅, R₂₀, R₃₀).

NOTA 12
 Tutti i flussi di drenaggio sono in grado di resistere come tubo di coppia d'acciaio inossidabile tipo AISI 316L (R₁₀, R₁₅, R₂₀, R₃₀).

NOTA 13
 Tutti i flussi di drenaggio sono in grado di resistere come tubo di coppia d'acciaio inossidabile tipo AISI 316L (R₁₀, R₁₅, R₂₀, R₃₀).

NOTA 14
 Tutti i flussi di drenaggio sono in grado di resistere come tubo di coppia d'acciaio inossidabile tipo AISI 316L (R₁₀, R₁₅, R₂₀, R₃₀).

DETTAGLIO 1

NO	SP/100	SP/100
1	V1100	V1100
2	V1101	V1101
3	V1102	V1102
4	V1103	V1103
5	V1104	V1104
6	V1105	V1105
7	V1106	V1106
8	V1107	V1107
9	V1108	V1108
10	V1109	V1109

DETTAGLIO 2
 SCHEMI ELETTRICI DEL SISTEMA
 SISTEMI LOCALI TO1

PROPRIETA'
 ICW

STATO
 Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
 Aziendale

PAGINE
 276/403

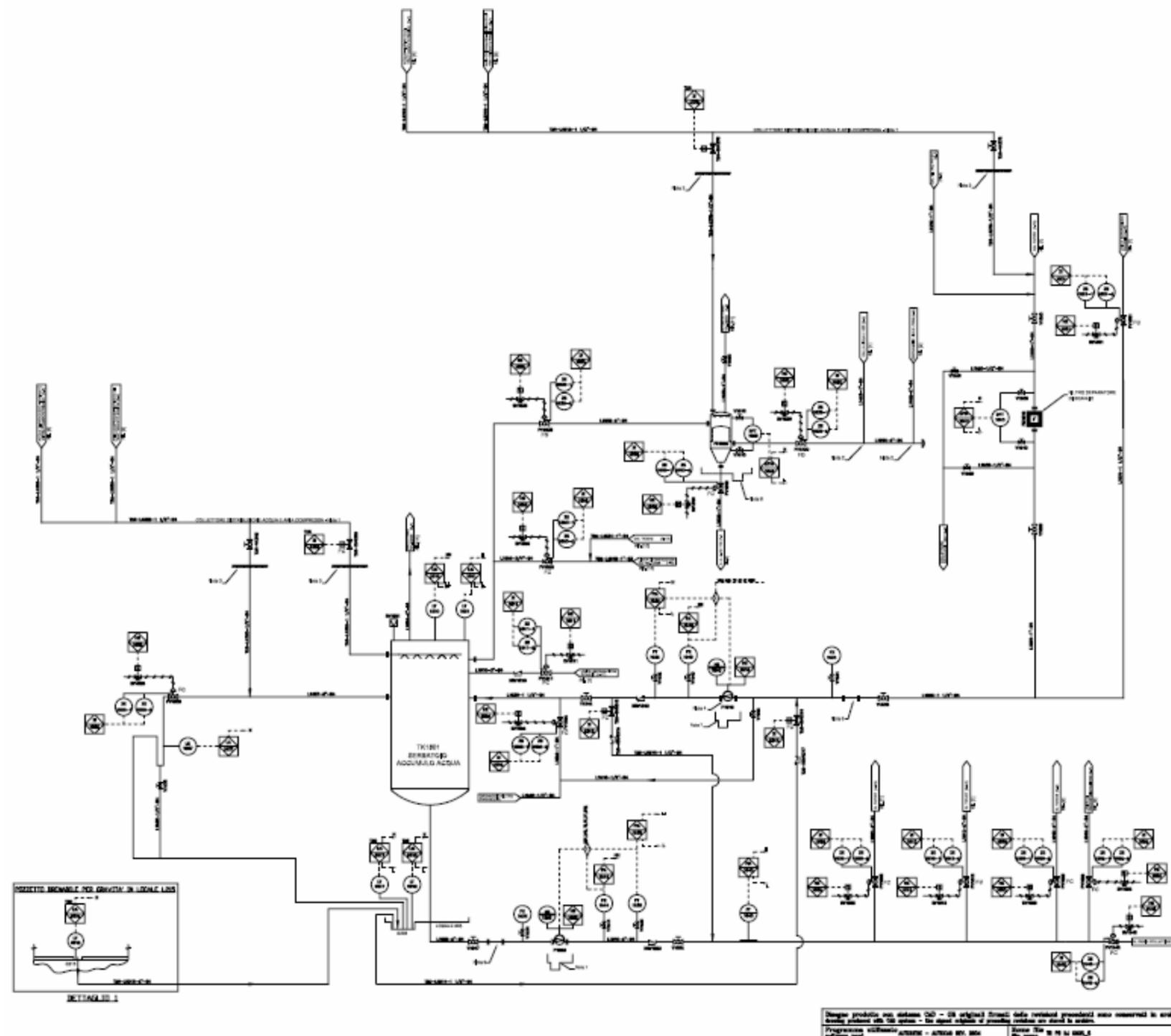
TR PR DJ 0004

Figura 25.2-4 P&ID del Sistema di Pre-Trattamento - Omogeneizzazione

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
 TR RE 00660

REVISIONE
 00



- REFERIMENTI**
- (1) TR PR DJ 0003 "P&ID del sistema di pre-trattamento - Depurazione acqua e recupero", Ansaldo Nucleare
 - (2) TR PR DJ 0004 "P&ID del sistema di pre-trattamento - Demineralizzazione", Ansaldo Nucleare
 - (3) TR GE DT 0001 "Procedura per la codifica del sistema di controllo", Ansaldo Nucleare
 - (4) TR GE DU 0001 "P&ID Acqua - Impianto di trattamento resine", Ansaldo Nucleare
 - (5) TR TR GE DU 0001 "P&ID Acqua compressa - Impianto di trattamento resine", Ansaldo Nucleare
 - (6) TR PR DT 0002 "Specifica tecnica del sistema di pre-trattamento", Ansaldo Nucleare
 - (7) TR GE ER 0001 "Bocce bollenti - Impianto di trattamento resine", Ansaldo Nucleare
 - (8) TR GE OD 0001 "Legenda Simbologia", Ansaldo Nucleare
 - (9) TR PR DU 0002 "P&ID del sistema di pre-trattamento - Caratterizzazione"
 - (10) TR TR DJ 1001 "P&ID del sistema di trattamento resine - Bocce bollenti"
 - (11) TR TR DJ 1002 "P&ID del sistema di trattamento resine - Bocce bollenti"
 - (12) TR TR DJ 1003 "P&ID del sistema di trattamento resine - Bocce bollenti"
 - (13) TR GE DU 1010 "P&ID del sistema di trattamento"

NOTA 1
 Tutte le linee di passaggio che il stacco di un sistema (725-14355-14-34 e 725-14312-14-34) e i collegamenti sono in grado di essere come fatto da luogo dove è presente una sola compressa (P1, P2, P3, P4) e P5, P6.

NOTA 2
 Lo stacco per le linee di acqua (TR Re) Top è previsto al posto.

NOTA 3 (CORRETTIVA)
 Tutte le valvole di servizio in acqua demineralizzata e alla compressa sono installate nei box secondo L211 e L212 e in caso di guasto sono previste nel box di riserva L204 e L205.

NOTA 4
 Punteggiatura automatica con regolazione di flusso.

NOTA 5 (CORRETTIVA)
 Tutte le linee, valvole e strumentazione appartengono al sistema di TR, con non deviazioni specifiche (TR, TR) e il posizionamento di tutti i componenti, valvole e TR è dettagliato nel documento (R27).

NOTA 6
 Tutti i flussi per il trattamento di un eventuale tipo di acqua durante il commissioning.

NOTA 7
 Vedi piano di progetto di dettaglio L210 (DETTAGLIO 1).

NOTA 8
 Vedi piano di progetto di dettaglio L204 (R27).

Autore/Elaboratore	Struttura/Struttura	Progetto	La/Progettazione	Rev. 001
Autore/Responsabile	TR / 001	Acqua / 001	Apparato	TR PR DJ
Titolo/Descrizione	P&ID DEL SISTEMA DI PRE-TRATTAMENTO ACQUA DI TRASFERIMENTO RESINE			
Stato/Descrizione	<input type="checkbox"/> Bozza	<input type="checkbox"/> Convalida	<input type="checkbox"/> Approvazione	<input type="checkbox"/>

Nome				
Numero/Struttura		Data	Revisione/Struttura	Data
Intitolato alla persona		Collaboratore	Responsabile	Autore/Struttura
Proprietà	ICW	Stato	Definitivo	Revisione
Rev. 001	TR PR DJ	00	00	00

5	05/12/10	REVISIONE PER COMMENTI SOGIN N° PROT. 0038077 DEL 25/06/10 E N° PROT. 0038077 DEL 17/11/10	OK	11/12/10	CA	TR PR DJ
4	25/06/10	AGGIORNAMENTO SISTEMA DISEGNO	OK	11/12/10	CA	TR PR DJ
3	05/12/10	AGGIORNAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE	OK	11/12/10	CA	TR PR DJ
2	21/07/09	REVISIONE PER AGGIORNAMENTO IMPIANTISTICO	OK	11/12/10	CA	TR PR DJ

Progetto	WOT Resine Trino	Annuncio	ANN-1020	ISN	NA	E	A
Cliente	SOGIN	Cl. del Cliente	DJ	Stato	A1		
Regione	TR	Mod. Tariffa/Rev. Cliente		Descrizione			
Settore	NAM 81074.1	Reg. del Cliente		Impianto/Rev. Cliente	TR		

AnsaldoNucleare
 Linea Business Progettazione

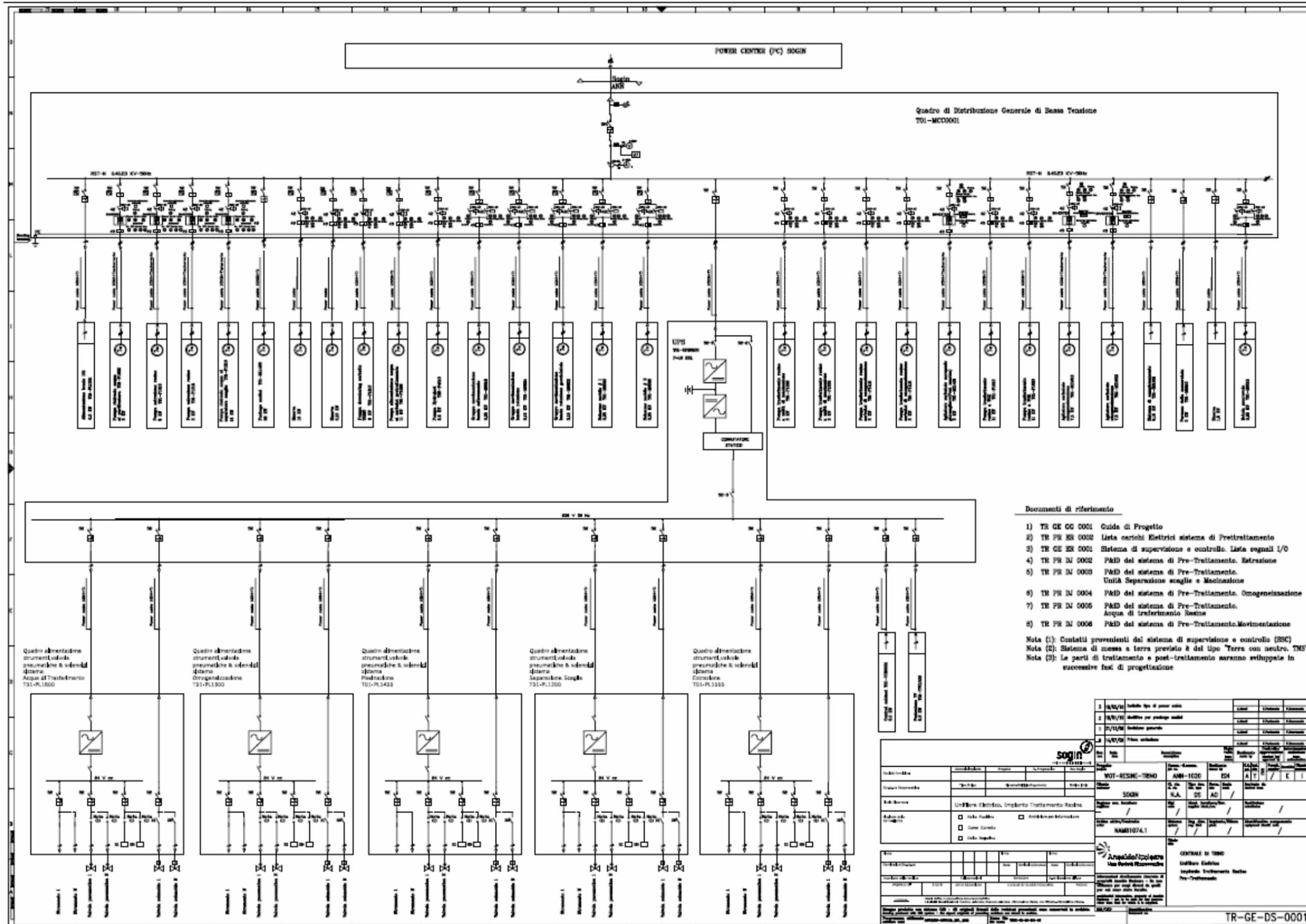
Prodotto e distribuito in Italia e all'estero. È un sistema di trattamento delle acque per il settore industriale. È un sistema di trattamento delle acque per il settore industriale. È un sistema di trattamento delle acque per il settore industriale.

P&ID DEL SISTEMA DI PRE-TRATTAMENTO ACQUA DI TRASFERIMENTO RESINE

TR PR DJ 0005

Figura 25.2-5 P&ID del Sistema di Pre-Trattamento – Acqua di Trasferimento delle resine

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 277 di 403



- Documenti di riferimento**
- 1) TR GE 00 0001 Guida di Progetto
 - 2) TR FR ER 0002 Lista carichi elettrici sistema di Prettrattamento
 - 3) TR GE ER 0001 Sistema di supervisione e controllo. Lista segnali I/O
 - 4) TR FR IN 0002 P&ID del sistema di Pre-Trattamento. Estrazione
 - 5) TR FR IN 0003 P&ID del sistema di Pre-Trattamento. Unità Separazione scaglie e Macinazione
 - 6) TR FR IN 0004 P&ID del sistema di Pre-Trattamento. Omogeneizzazione
 - 7) TR FR IN 0006 P&ID del sistema di Pre-Trattamento. Acqua di trattamento Resine
 - 8) TR FR IN 0008 P&ID del sistema di Pre-Trattamento. Movimento
- Nota (1): Contatti provenienti dal sistema di supervisione e controllo (RSC)
 Nota (2): Sistema di messa a terra previsto è del tipo Terra con neutro, TN-S
 Nota (3): Le parti di trattamento e post-trattamento saranno sviluppate in successive fasi di progettazione

1	1/1/1/1/1	Indice tipo di parte unico	Color	Unitario	Quantità
2	1/1/1/1/1	Indice per prodotto unico	Color	Unitario	Quantità
3	1/1/1/1/1	Indice generale	Color	Unitario	Quantità
4	1/1/1/1/1	Indice unico	Color	Unitario	Quantità

SOGIN S.p.A. - Via S. Maria 10 - 00100 Roma (RM)		Progetto: WOT-RESINE-TEND Cliente: ANM-ICSE SOGIN	
Unità: Unità Elettrica, Impianto Trattamento Acque <input type="checkbox"/> Solo Acqua <input type="checkbox"/> Con Condensatore <input type="checkbox"/> Solo Acqua		Nome: NAM1074.1 Data: 10/04/2012	

Figura 25.2-6 Unifilare elettrico del Sistema di Pre-Trattamento

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 278 di 403

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



25.3 ALLEGATO 3 SISTEMI DEL TRATTAMENTO

Vengono riportate le seguenti figure:

Figura 25.3-1 P&ID del sistema di trattamento Sezione bassa pressione

Figura 25.3-2 P&ID del sistema di trattamento Sezione reattore

Figura 25.3-3 P&ID del sistema di trattamento Sezione di uscita bassa pressione

Figura 25.3-4 P&ID del sistema di trattamento Sezione acqua ossigenata e soda

Figura 25.3-5 Unifilare elettrico-Impianto di Trattamento delle resine-Sezione di Trattamento

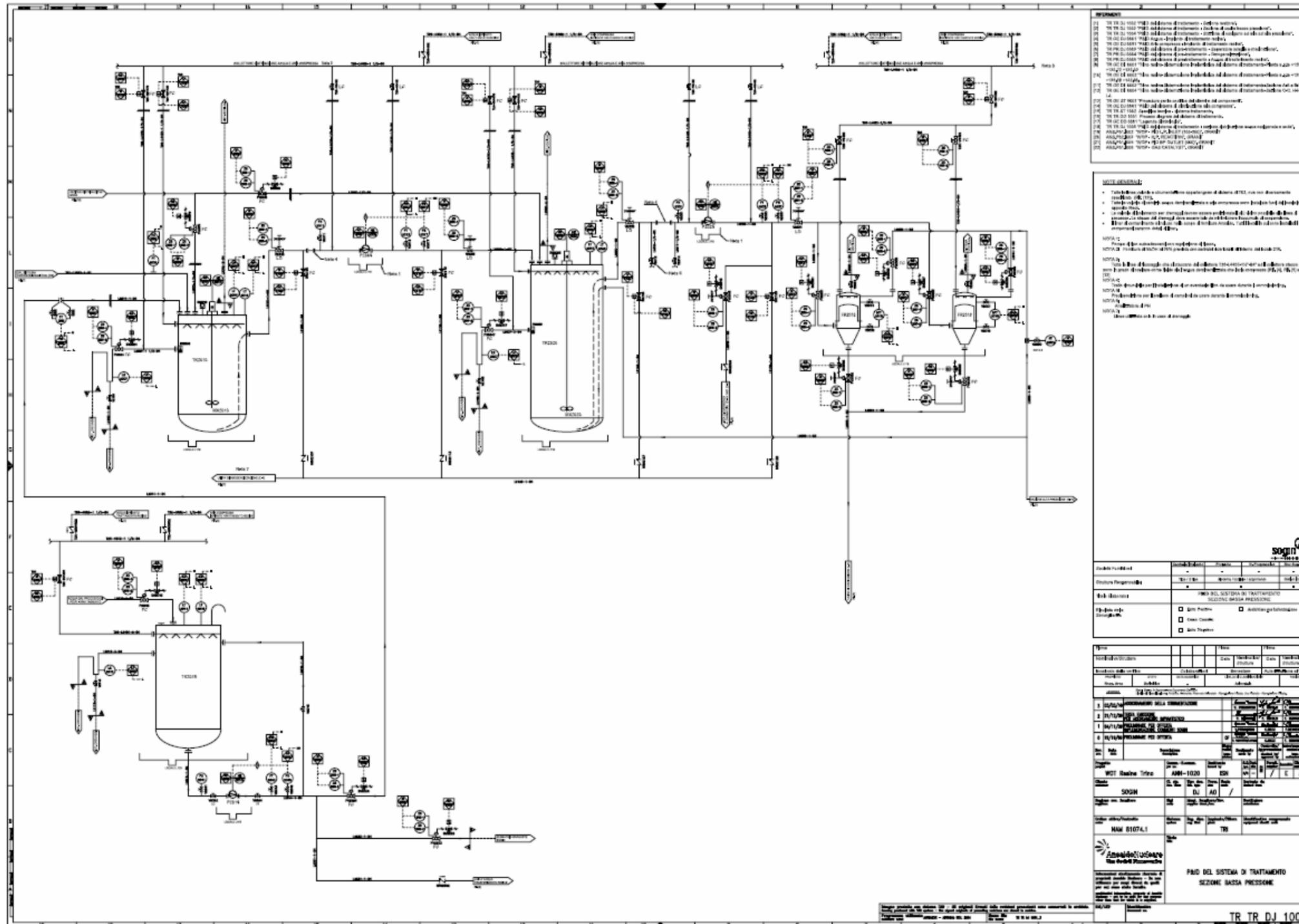
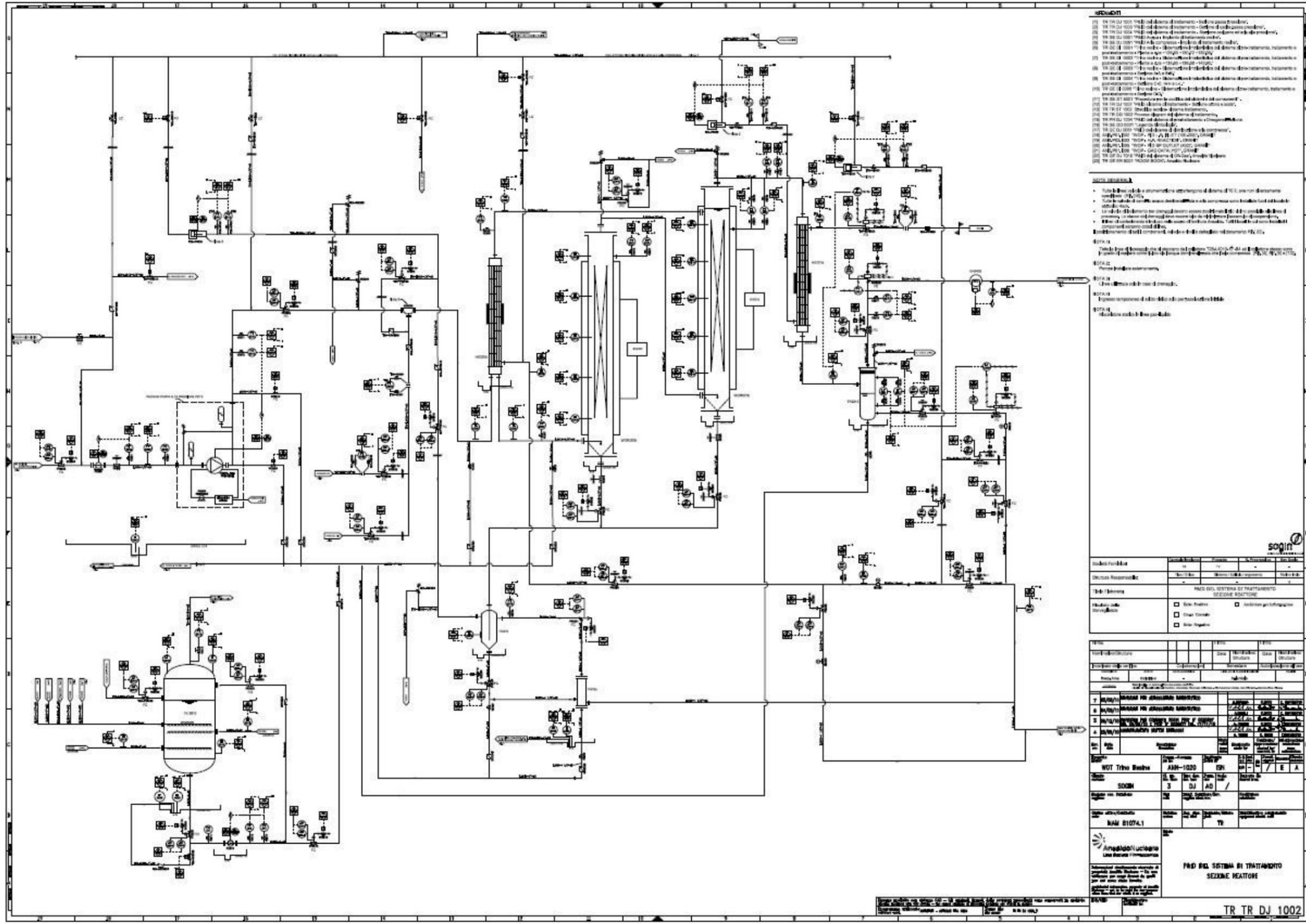


Figura 25.3-1 P&ID del sistema di trattamento Sezione bassa pressione



REVISIONI

01	TR TR DJ 1002	19/04/2012	1	Elaborazione del progetto
02	TR TR DJ 1002	19/04/2012	2	Approvazione del progetto
03	TR TR DJ 1002	19/04/2012	3	Approvazione del progetto
04	TR TR DJ 1002	19/04/2012	4	Approvazione del progetto
05	TR TR DJ 1002	19/04/2012	5	Approvazione del progetto
06	TR TR DJ 1002	19/04/2012	6	Approvazione del progetto
07	TR TR DJ 1002	19/04/2012	7	Approvazione del progetto
08	TR TR DJ 1002	19/04/2012	8	Approvazione del progetto
09	TR TR DJ 1002	19/04/2012	9	Approvazione del progetto
10	TR TR DJ 1002	19/04/2012	10	Approvazione del progetto
11	TR TR DJ 1002	19/04/2012	11	Approvazione del progetto
12	TR TR DJ 1002	19/04/2012	12	Approvazione del progetto
13	TR TR DJ 1002	19/04/2012	13	Approvazione del progetto
14	TR TR DJ 1002	19/04/2012	14	Approvazione del progetto
15	TR TR DJ 1002	19/04/2012	15	Approvazione del progetto
16	TR TR DJ 1002	19/04/2012	16	Approvazione del progetto
17	TR TR DJ 1002	19/04/2012	17	Approvazione del progetto
18	TR TR DJ 1002	19/04/2012	18	Approvazione del progetto
19	TR TR DJ 1002	19/04/2012	19	Approvazione del progetto
20	TR TR DJ 1002	19/04/2012	20	Approvazione del progetto

NOTA

1. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

2. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

3. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

4. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

5. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

6. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

7. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

8. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

9. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

10. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

11. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

12. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

13. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

14. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

15. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

16. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

17. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

18. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

19. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

20. Questo sistema è stato progettato in conformità con le norme di riferimento indicate in questo documento.

LEGENDA

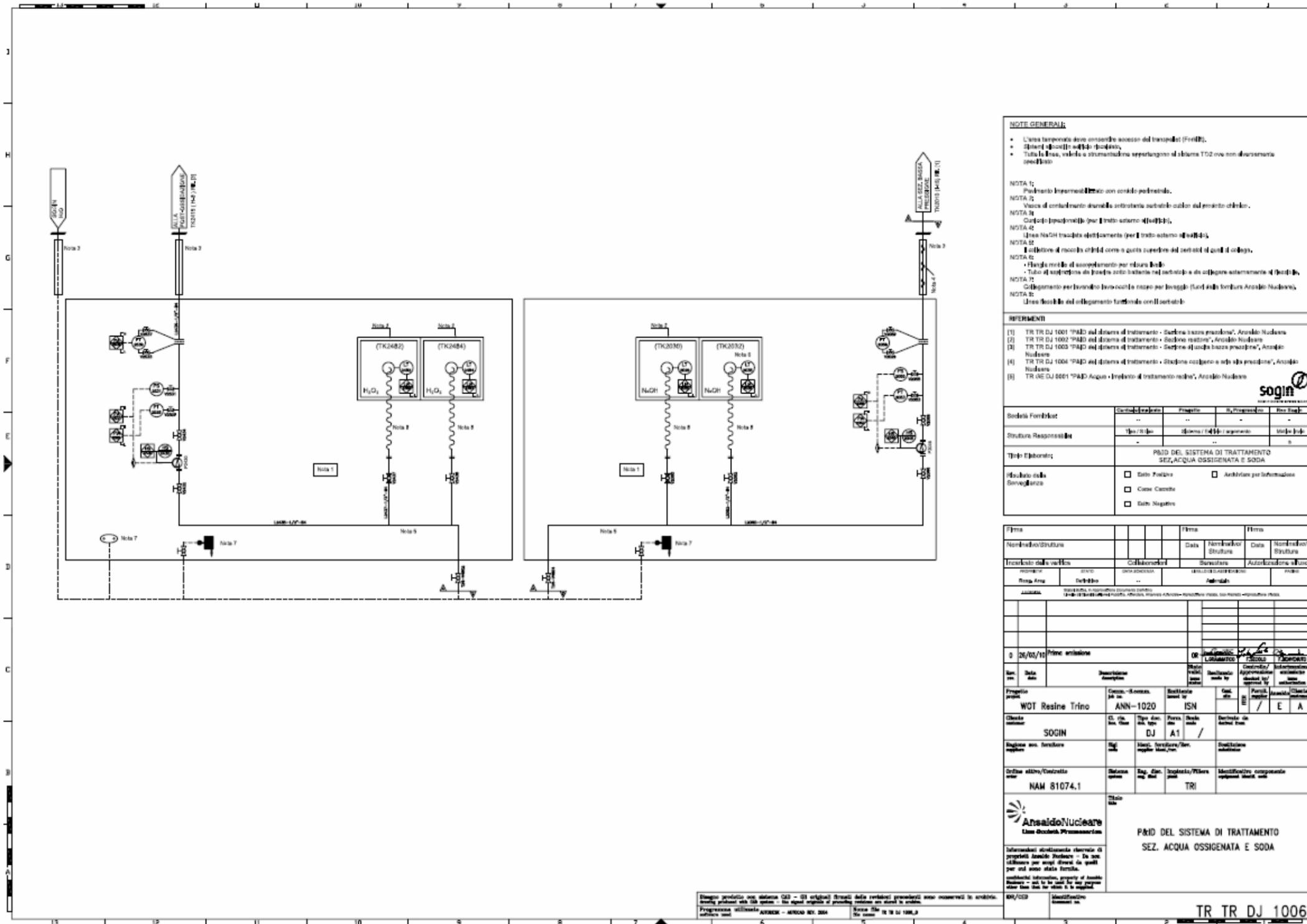
1. Vaso di accumulo
 2. Vaso di trattamento
 3. Vaso di separazione
 4. Vaso di miscelazione
 5. Vaso di reazione
 6. Vaso di raffreddamento
 7. Vaso di riscaldamento
 8. Vaso di filtrazione
 9. Vaso di essiccazione
 10. Vaso di stoccaggio
 11. Vaso di miscelazione
 12. Vaso di reazione
 13. Vaso di raffreddamento
 14. Vaso di riscaldamento
 15. Vaso di filtrazione
 16. Vaso di essiccazione
 17. Vaso di stoccaggio
 18. Vaso di miscelazione
 19. Vaso di reazione
 20. Vaso di raffreddamento
 21. Vaso di riscaldamento
 22. Vaso di filtrazione
 23. Vaso di essiccazione
 24. Vaso di stoccaggio

PROGETTO

TR TR DJ 1002

Figura 25.3-2 P&ID del sistema di trattamento Sezione reattore

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 281 di 403



NOTE GENERALI:

- L'area temperata deve consentire accesso del trasporto (Freddo).
- Sistemi di controllo e allarme.
- Tutto lo linee, valvole e strumentazione appartenente al sistema T02 con un dimensionamento specifico.

NOTA 1: Piantone Inerente al sistema con controllo automatico.

NOTA 2: Valvole di contenimento durante l'entrata in servizio sul progetto chimico.

NOTA 3: Collegamento per il tratto esterno (Freddo).

NOTA 4: Linea NaOH tracciata elettricamente per il tratto esterno (Freddo).

NOTA 5: Collegamento di raccolta chimico come a questo esempio del sistema di qualità di collegi.

NOTA 6: Flange metallica di accoppiamento per ridurre il rischio.

NOTA 7: Tubo di aspirazione da prendere sotto l'acqua nel serbatoio e da collegare elettricamente al sistema.

NOTA 8: Collegamento per l'entrata in servizio come per l'esempio (vedi anche l'elenco Ansaldo Nucleare).

NOTA 9: Linea di raccolta del collegamento automatico con il serbatoio.

REFERIMENTI

(1) TR TR DJ 1001 "P&ID del sistema di trattamento - Sezione acqua ossigenata", Ansaldo Nucleare
 (2) TR TR DJ 1002 "P&ID del sistema di trattamento - Sezione sodata", Ansaldo Nucleare
 (3) TR TR DJ 1003 "P&ID del sistema di trattamento - Sezione acqua ossigenata", Ansaldo Nucleare
 (4) TR TR DJ 1004 "P&ID del sistema di trattamento - Sezione collegio e area alla pressione", Ansaldo Nucleare
 (5) TR RE DJ 0001 "P&ID Acqua - Impianto di trattamento acqua", Ansaldo Nucleare

PROPRIETA'
 ICW

STATO
 Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
 Aziendale

PAGINE
 283/403

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

Figura 25.3-4 P&ID del sistema di trattamento Sezione acqua ossigenata e soda

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 283 di 403

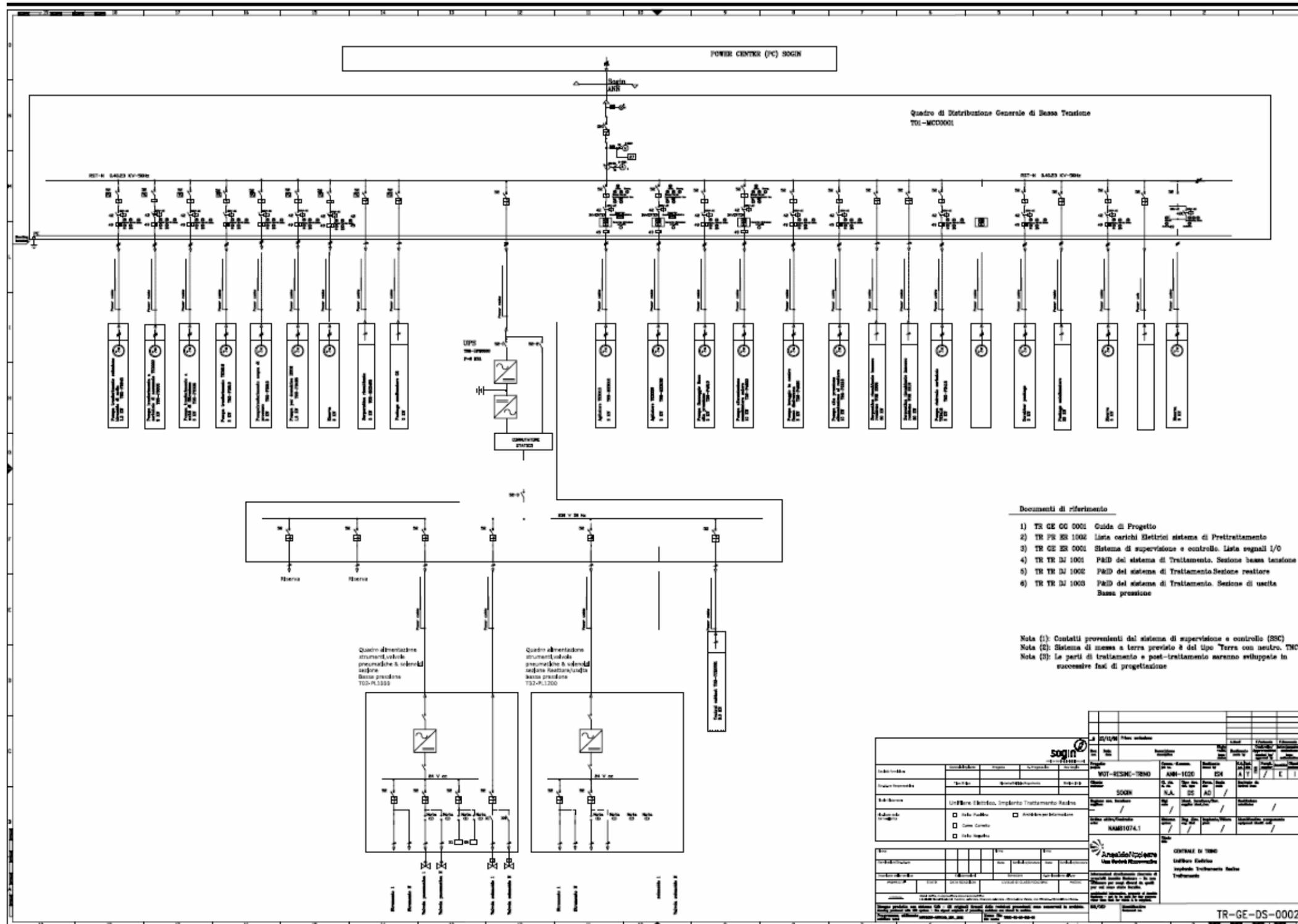


Figura 25.3-5 Unifilare elettrico-Impianto di Trattamento delle resine-Sezione di Trattamento

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
--	--



25.4 ALLEGATO 4 SISTEMI DEL POST-TRATTAMENTO

Vengono riportate le seguenti figure:

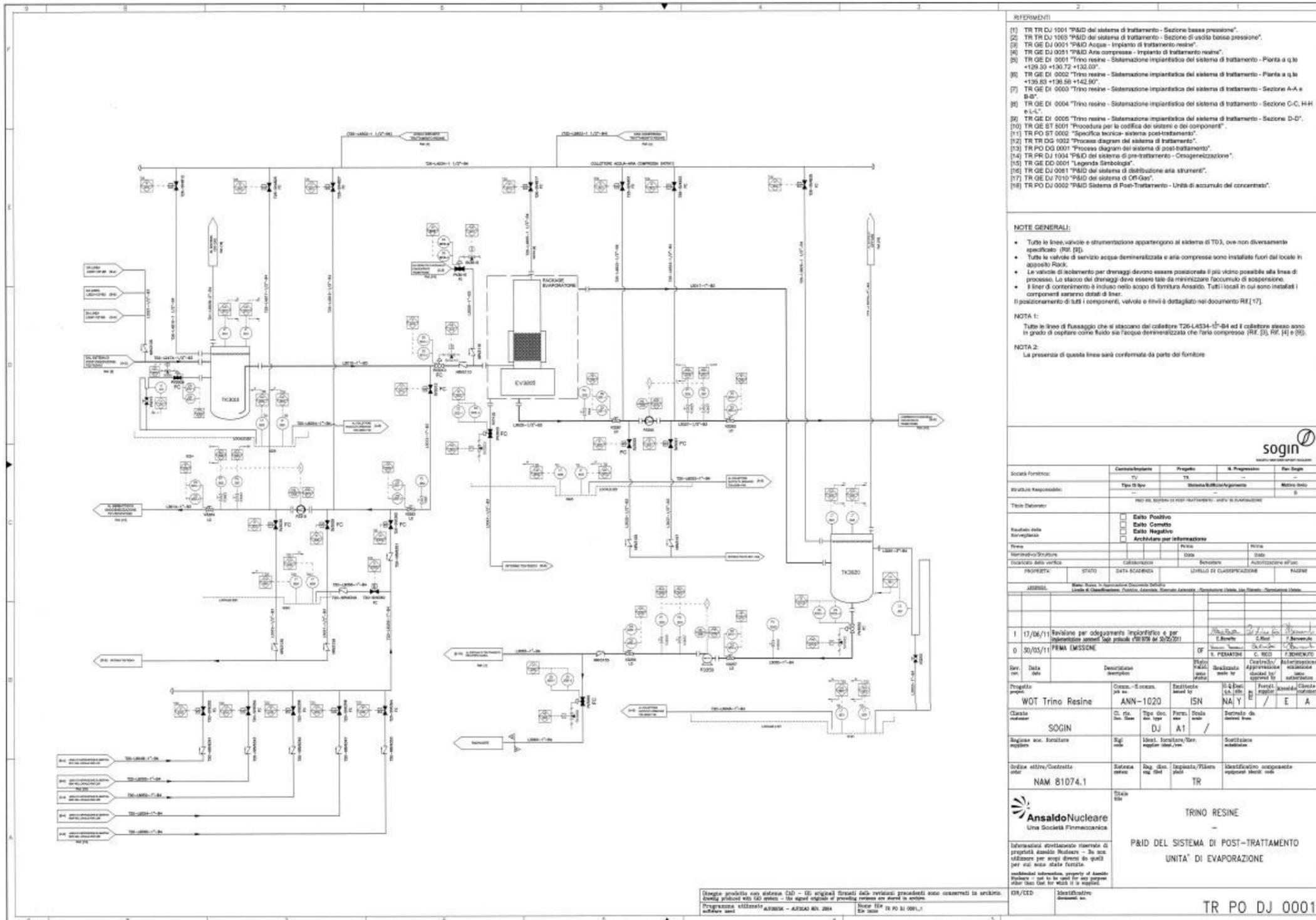
Figura 25.4-1 P&ID del sistema di post-trattamento – unità di evaporazione

Figura 25.4-2 P&ID del sistema di post-trattamento – unità di accumulo del concentrato

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO
Rapporto di Progetto Particolareggiato
per la realizzazione di un impianto
prototipale per il trattamento delle
resine a scambio ionico (IPTR)

ELABORATO
TR RE 00660

REVISIONE
00



REFERIMENTI

- (1) TR TR DJ 1001 "P&ID del sistema di trattamento - Sezione bassa pressione".
- (2) TR TR DJ 1002 "P&ID del sistema di trattamento - Sezione di uscita bassa pressione".
- (3) TR GE DJ 0001 "P&ID Acqua - Impianto di trattamento resine".
- (4) TR GE DJ 0001 "P&ID Acqua compressa - Impianto di trattamento resine".
- (5) TR GE DI 0001 "Trinco resine - Sistemazione impiantistica del sistema di trattamento - Pianta a q.le +129.50 +130.72 +132.00".
- (6) TR GE DI 0002 "Trinco resine - Sistemazione impiantistica del sistema di trattamento - Pianta a q.le +135.85 +136.58 +142.90".
- (7) TR GE DI 0003 "Trinco resine - Sistemazione impiantistica del sistema di trattamento - Sezione A-A e B-B".
- (8) TR GE DI 0004 "Trinco resine - Sistemazione impiantistica del sistema di trattamento - Sezione C-C, H-H e I-I".
- (9) TR GE DI 0005 "Trinco resine - Sistemazione impiantistica del sistema di trattamento - Sezione D-D".
- (10) TR GE ST 0001 "Procedura per la codifica dei sistemi e dei componenti".
- (11) TR PO ST 0002 "Specifico tecnico-sistema post-trattamento".
- (12) TR TR DG 1002 "Process diagram del sistema di trattamento".
- (13) TR PO DG 0001 "Process diagram del sistema di post-trattamento".
- (14) TR PR DJ 1004 "P&ID del sistema di pre-trattamento - Omogeneizzazione".
- (15) TR GE DD 0001 "Legenda Simbologia".
- (16) TR GE DJ 0001 "P&ID del sistema di distribuzione aria strumenti".
- (17) TR GE DJ 1010 "P&ID del sistema di Off-Gas".
- (18) TR PO DJ 0002 "P&ID Sistema di Post-Trattamento - Unità di accumulo del concentrato".

NOTE GENERALI:

- Tutte le linee, valvole e strumentazione appartengono al sistema di T03, ove non diversamente specificato (RF, RI).
- Tutte le valvole di servizio acqua demineralizzata e aria compressa sono installate fuori del locale in appositi Rack.
- Le valvole di isolamento per drenaggi devono essere posizionate il più vicino possibile alla linea di processo. Lo stacco dei drenaggi deve essere tale da minimizzare l'accumulo di sospensione.
- Il liner di contenimento è incluso nello scopo di fornitura Ansaldo. Tutti i locali in cui sono installati i componenti saranno dotati di liner.

Il posizionamento di tutti i componenti, valvole e inni è dettagliato nel documento RE [17].

NOTA 1:
 Tutte le linee di passaggio che si staccano dal collettore T26-LA234-10-04 ad il collettore stesso sono in grado di ospitare come fluido sia l'acqua demineralizzata che l'aria compressa (RF, RI, RI, RI e RI).

NOTA 2:
 La presenza di questa linea sarà confermata da parte del fornitore.

Società Fornitrice:	Completamento:	Progetto:	N. Progressivo:	Per Segni:
TR	TR	TR		
Struttura Responsabile:	Tip. di Site:	Business Unit/Progetto:	Materiale Originale:	
Titolo Documento:	PROJ DEL SISTEMA DI POST-TRATTAMENTO - UNITA' DI EVAPORAZIONE			
Resultato della Verifica:	<input type="checkbox"/> Stato Positivo <input type="checkbox"/> Stato Corretto <input type="checkbox"/> Stato Negativo <input type="checkbox"/> Archiviare per informazioni			
Tipologia:	Prova:	Prova:	Prova:	Prova:
Identificativo/Struttura:	Collaborazione:	Revisione:	Autore:	DATA:
Stato della verifica:	Collaborazione:	Revisione:	Autore:	DATA:
PROPRIETA'	STATO	DATA SCADENZA	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE	PAGINE
<p>ANSALDO</p> <p>ANSALDO NUCLEARE</p> <p>Una Società Finanziaria</p> <p>Informazioni divulgazione riservata di proprietà Ansaldo Nucleare - Se non altrimenti per scopi diversi da quelli per cui sono state fornite. Confidential information, property of Ansaldo Nucleare - not to be used for any purpose other than that for which it is supplied.</p> <p>EDR/CEC Identificatore Documenti:</p>				

TR PO DJ 0001

Figura 25.4-1 P&ID del sistema di post-trattamento - unità di evaporazione

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012 Pag. 286 di 403

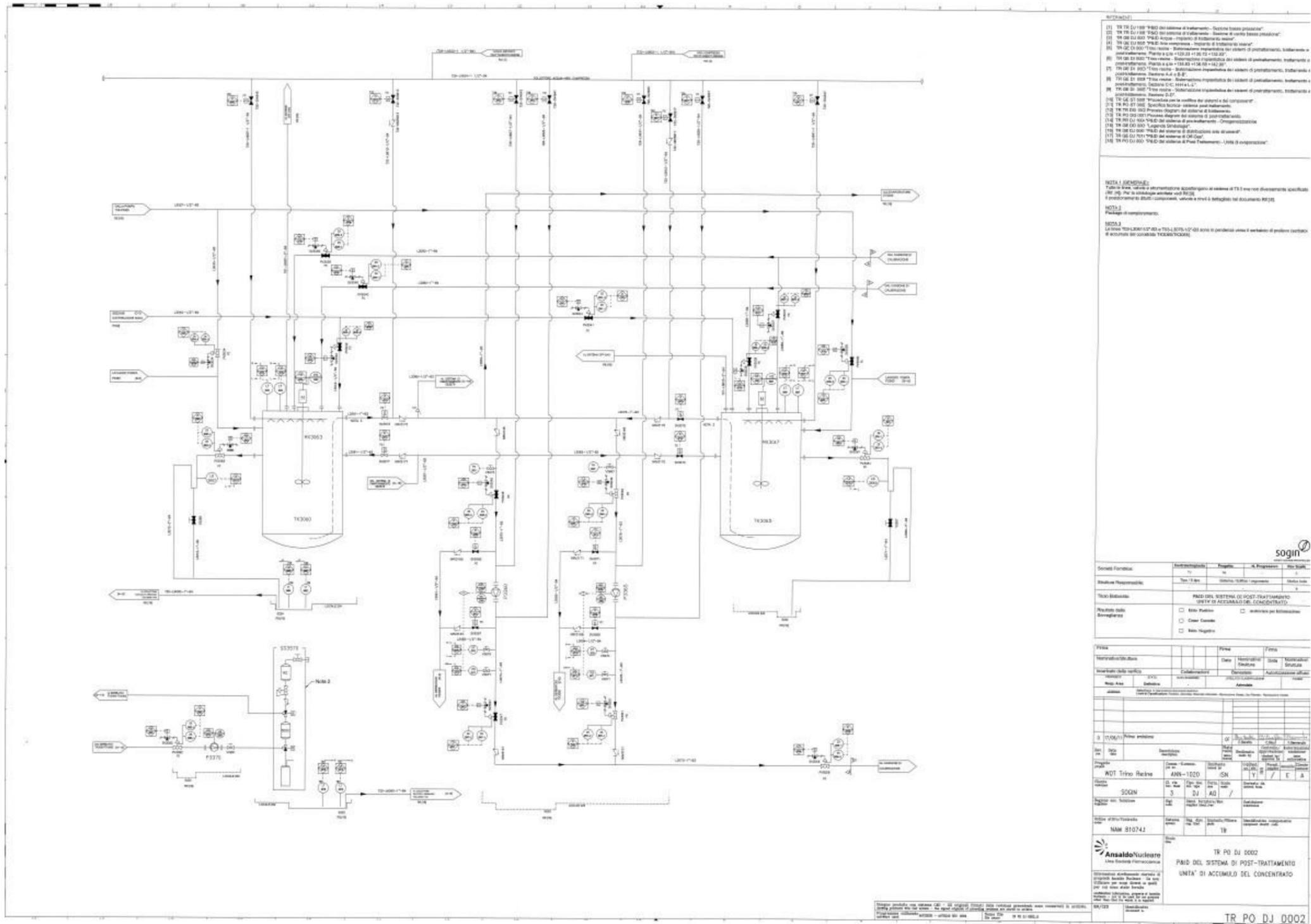


Figura 25.4-2 P&ID del sistema di post-trattamento – unità di accumulo del concentrato

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012 Pag. 287 di 403

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



25.5 ALLEGATO 5 STRUTTURE DELL'IPTR

Vengono riportate le seguenti figure:

Figura 25.5-1 Sistemazione impiantistica dei sistemi di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento (pianta a quote +129,33 +130,74 +132,03)

Figura 25.5-2 Sistemazione impiantistica dei sistemi di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento (pianta a quote +135,83 +136,58 +142,90)

Figura 25.5-3 Sistemazione impiantistica dei sistemi di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento (sezioni A-A, B-B e M-M)

Figura 25.5-4 Sistemazione impiantistica dei sistemi di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento (sezioni C-C, H-H e L-L)

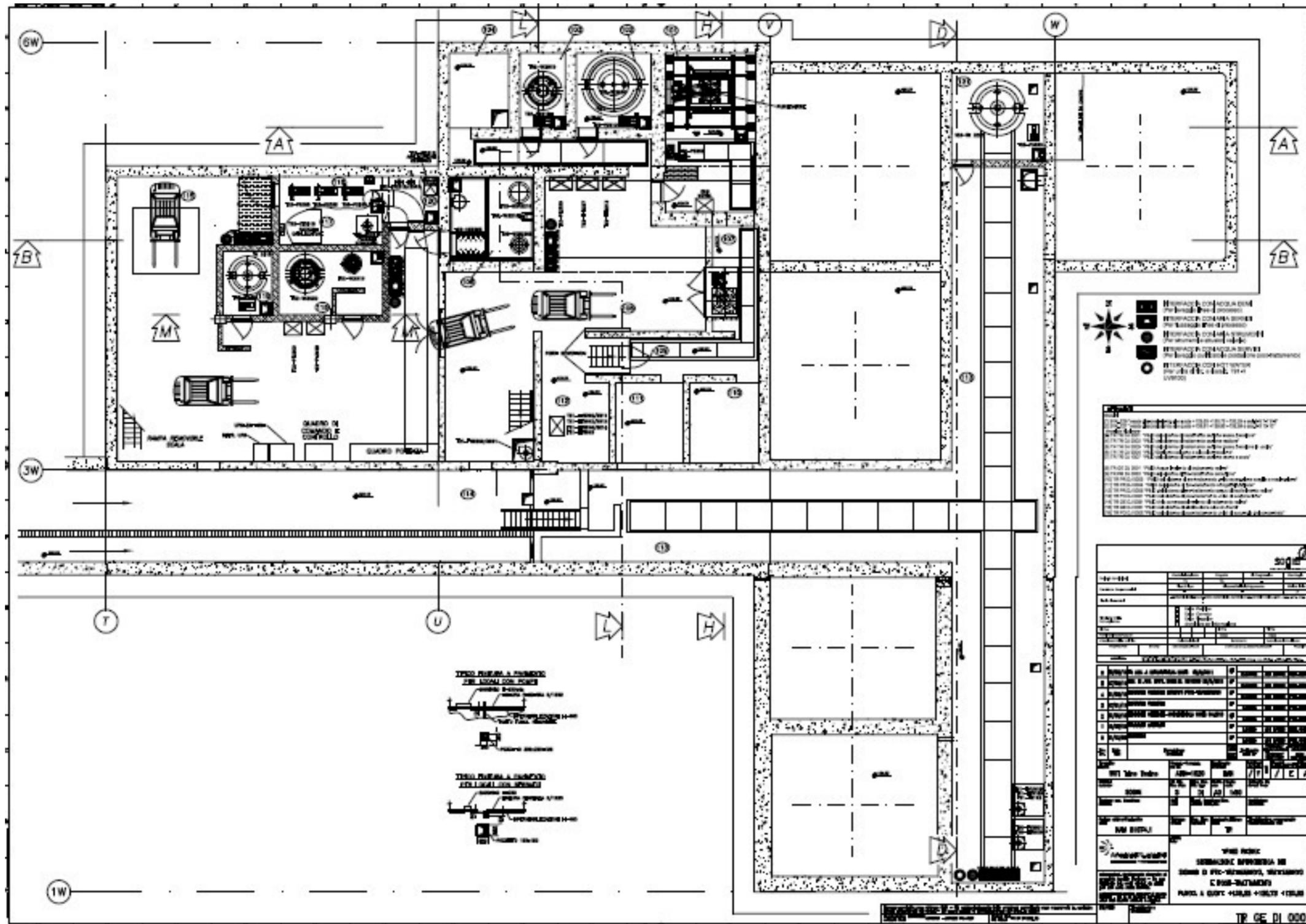


Figura 25.5-1 Sistemazione impiantistica dei sistemi di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento (pianta a quote +129.33; +130.73; +132.03)

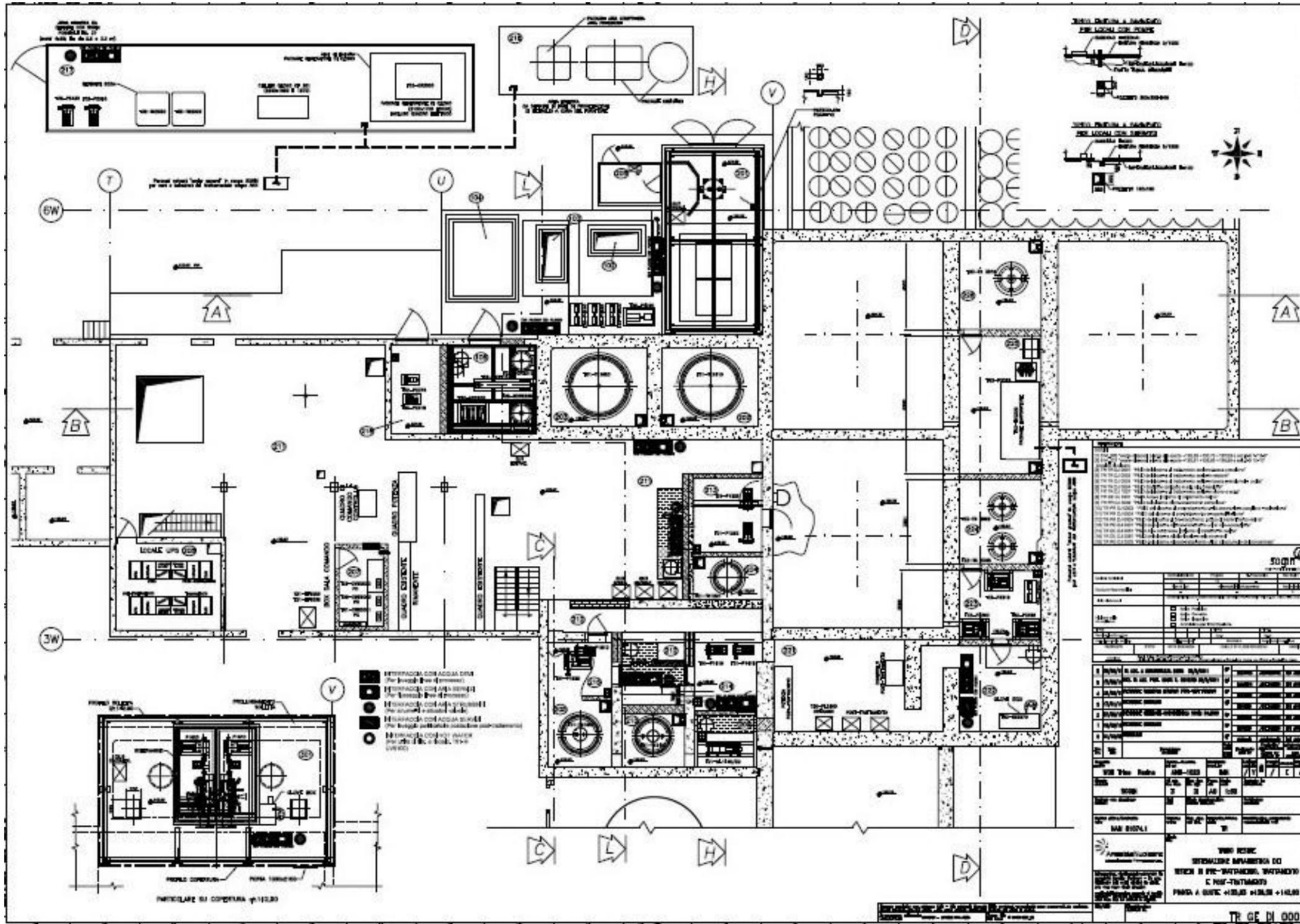


Figura 25.5-2 Sistemazione impiantistica dei sistemi di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento (pianta a quote +135.83; +136.58; +142.90)

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 290 di 403

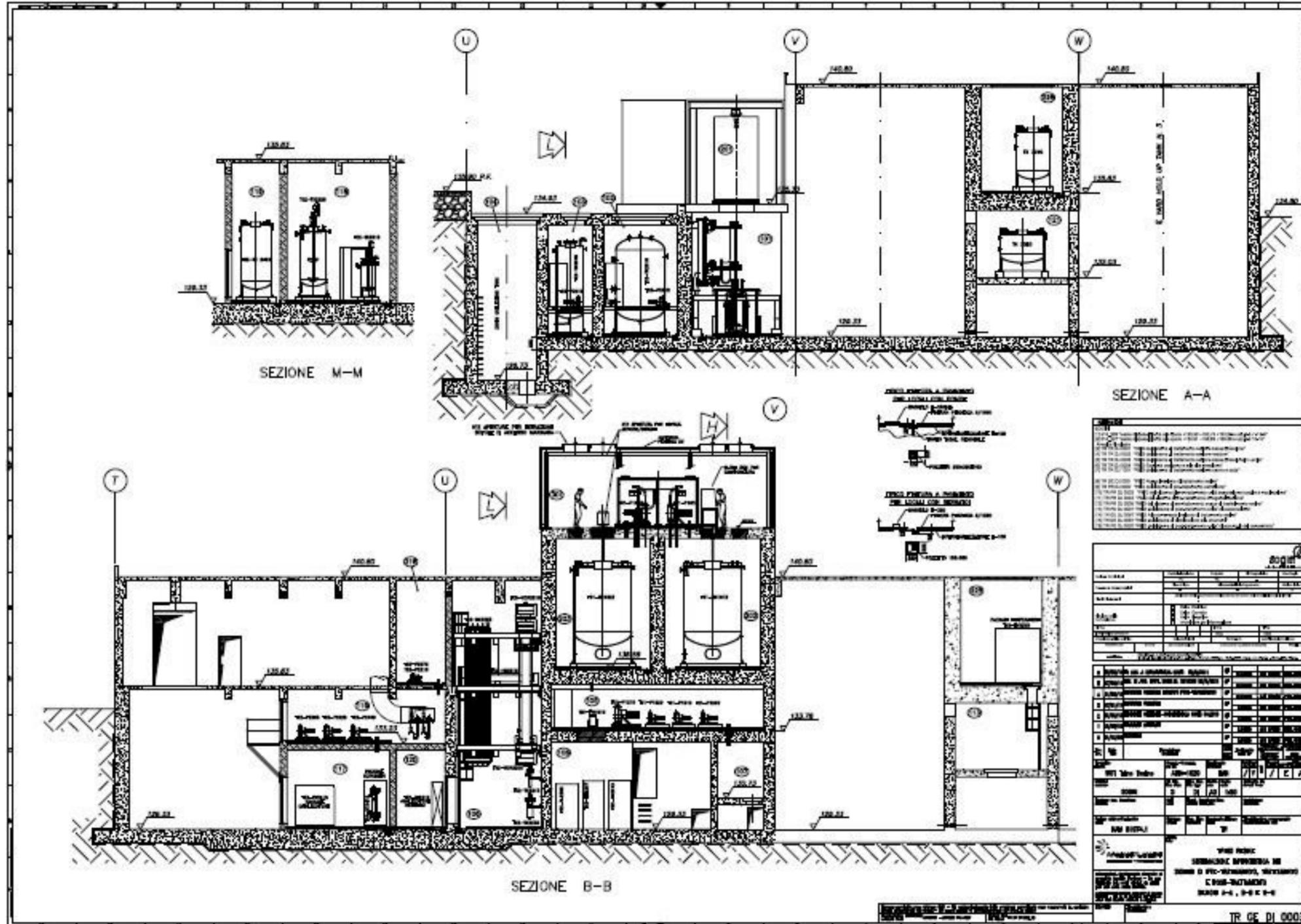


Figura 25.5-3 Sistemazione impiantistica dei sistemi di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento (sezioni A-A, B-B e M-M)

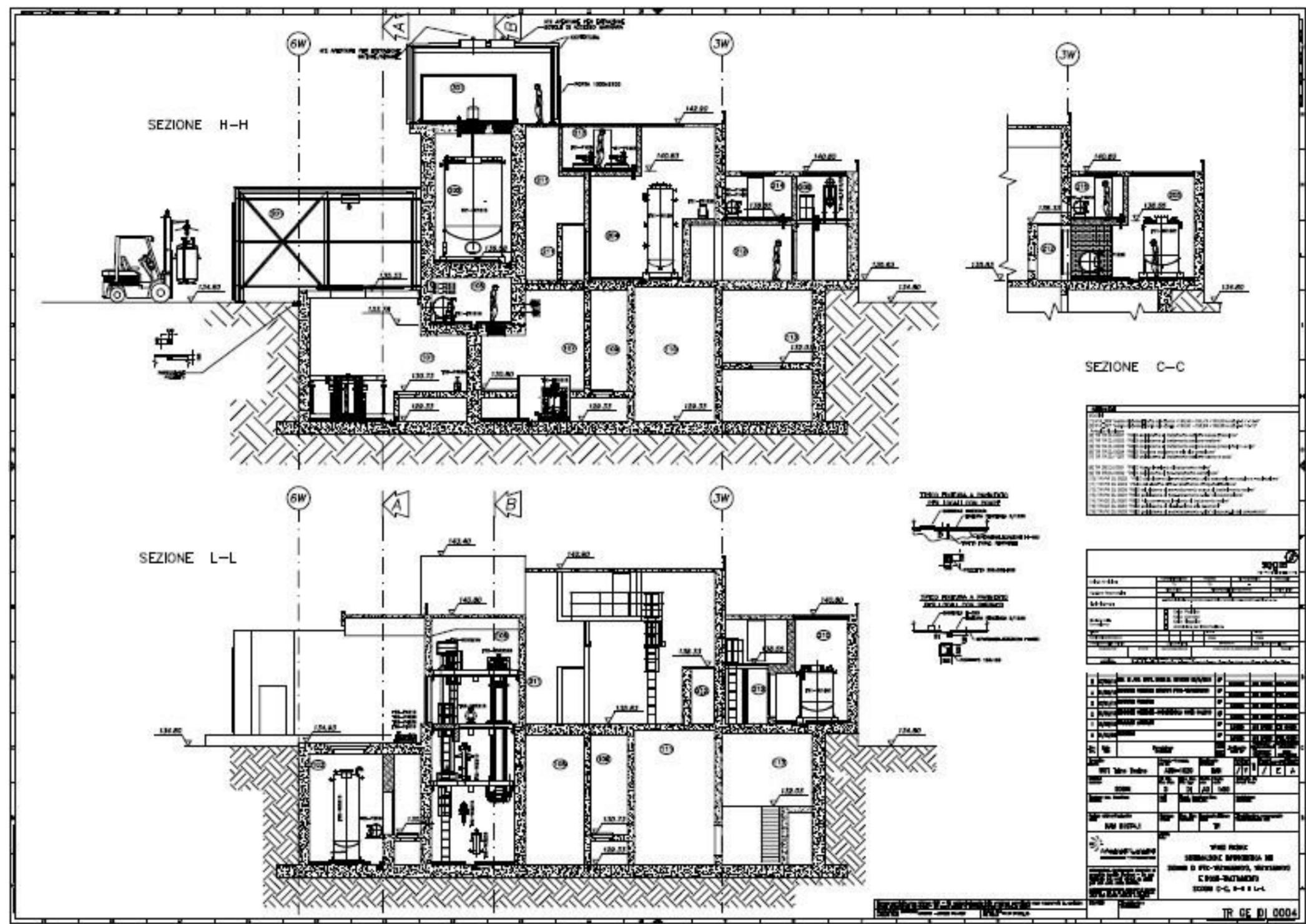


Figura 25.5-4 Sistemazione impiantistica dei sistemi di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento (sezioni C-C, H-H e L-L)

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 292 di 403

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.6 ALLEGATO 6 ANALISI HAZOP - SEZIONE DI PRE-TRATTAMENTO

Legenda dei campi schede HAZOP

N	Identificativo Evento Pre-Trattamento del tipo A-B-CC-D come spiegato nel Capitolo 5
SSIS	Sistema PR =Pre-Trattamento e Sottosistema (es. movimentazione, estrazione)
EV	Evento (es. Sisma, Tromba d'aria) come spiegato nel Capitolo 5
TEV	Tipo Evento (es. EE, EA) come spiegato nel Capitolo 5
CC	Cause/Come ?
CNS	Conseguenze senza salvaguardie
MIT	Salvaguardie
CAT	Categoria Evento. Nella presente analisi sono riportati solo gli eventi di tipo A con rilascio.
NOTE	Notazioni/Commenti
Ril	Evento a potenziale rilascio radioattivo

Identificativo eventi e sottosistemi Pre-Trattamento

Identificativo eventi A-B-CC-D	
A	Sistema (1=Pre-Trattamento)
B	Sotto sistema (0-6, x per tutte le unità)
CC	Numero evento (1-33)
D	Diversificazione evento (a, b, c, d)



CONDIZIONE OPERATIVA: Tutte le sei Unità (PR_1/2/3/4/5/6)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
1x10	Incendio da cause interne	EA	Innesco nell'edificio causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati.	Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento dell'incendio; da tale operazione manuale potrebbe derivare una eventuale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti. Dato il ridotto carico di fuoco non si attende lo sviluppo di significativi incendi nei locali. Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento xx25), a cui si rimanda.	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi, mediante adeguata disposizione delle apparecchiature che, per quanto possibile, provvede a separare le cause di innesco d'incendio dai materiali infiammabili. Inoltre, i materiali combustibili e le sorgenti di innesco nei locali contenenti le resine in fase di pretrattamento sono trascurabili ed i locali stessi sono ad accesso ristretto o impedito quando sono presenti le sorgenti radioattive. Ciò impedisce anche il rischio di incendio legato a materiale combustibile e sorgenti di innesco transitoriamente presenti nell'area (ad es. per necessità manutentive).	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure antincendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).	A	[1] TR GE GG 0001. L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree visto che le Conseguenze, Salvaguardie e Mitigazioni sono analoghe nei vari casi. L'evento viene involupato da altri eventi più gravosi.
1x25a	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione / off-gas	PS	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...	Potenziali rischi di rilascio all'esterno di entità trascurabile dovuti alla perdita dei confinamenti dinamici primari e secondari.	Verifiche pre-operative e controlli di routine.	1.Presenza di filtri HEPA a monte e valle dei locali limitano il rischio di retrodiffusione di aerosol in caso di sovrappressioni accidentali. 2.Interruzione del processo ed evacuazione temporanea del personale in attesa del ripristino della ventilazione dopo riparazione del guasto. 3. Il processo di pre-trattamento è caratterizzato da basse temperature e pressioni di esercizio riducendo così l'entità dei potenziali rischi di rilascio radioattivo all'esterno.	A	L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree visto che le Conseguenze, Salvaguardie e Mitigazioni sono analoghe nei vari casi. Per quanto riguarda il solo sistema di Pre-Trattamento, esso viene involupato da altri eventi più gravosi.
1x25b	Perdita / malfunzionamento del sistema di vent off-gas	PS	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell'attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio (1) (3).	Rilascio all'ambiente della radioattività accumulata nel filtro (2).	Verifiche pre-operative e controlli di routine. Per le salvaguardie adottate per l'incendio si rimanda all'evento 1x10	Per i fattori mitiganti, nel caso in cui la causa sia l' incendio, si rimanda all'evento 1x10	A	(1) L'evento di perdita di capacità filtrante è ritenuta meno credibile se associata al pre-trattamento (processo freddo). In ogni caso l'evento avrebbe conseguenze radiologiche limitate rispetto alla causa considerata. (2) La trattazione completa dell'evento, includendo la valutazione dei rilasci di radioattività e dell'impatto radiologico dell'evento, sarà affrontata nel documento autorizzativo "Rapporto di Progetto Particolareggiato" inerente l'impianto di Trattamento visto che il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas, e quindi i filtri HEPA, sono comuni ai due impianti ed il carico radiologico maggiore è dato proprio dal Trattamento. (3) l'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree visto che le Conseguenze, Salvaguardie e Mitigazioni sono analoghe nei vari casi. Per quanto riguarda il solo sistema di Pre-Trattamento, esso viene involupato da altri eventi più gravosi.

CONDIZIONE OPERATIVA: Unità di Movimentazione (PR_1)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
1115	Caduta carichi, urti	EA	Monorotaia e sistema di aggancio: urto nelle fasi di sollevamento e posizionamento dei purificatori e	I potenziali urti che può subire il purificatore non sono tali da danneggiarlo in modo da generare rilascio di radioattività nei locali della	Monorotaia e sistema di aggancio: sistema di sollevamento a doppio tiro di fune garantisce la verticalità del carico. Funi verificate con margine di sicurezza 10 [1]. Il corretto aggancio del purificatore viene verificato ad		A	[1] TR PR ST 7001



Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012 Pag. 295 di 403

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
			della lancia di estrazione, nella movimentazione di componenti di peso rilevante (i.e. schermo mobile). Non si ritiene credibile invece la caduta del purificatore.	movimentazione (L101-L201).	inizio trasporto. Inoltre l'apparecchiatura è verificata sismicamente per garantire la posizione del carico e l'integrità dei purificatori. Botola servoassistita: logica locale di comando di apertura e chiusura per le situazioni di emergenza. Movimenti della lancia nei due piani limitati da due fine corsa, iniziale e finale, che controllano l'ampiezza della rotazione e della traslazione della lancia. La traslazione verticale è limitata da sistemi di misura del carico e da un fermo meccanico, in modo da evitare l'avanzamento della lancia in caso incontri resistenza. I movimenti dello schermo mobile sono limitati da due fine corsa in corrispondenza delle posizioni limite di apertura e chiusura. Anche il trasporto con forklift nell'area esterna al locale L201 è effettuato con il purificatore poco sollevato da terra (max 20cm) in modo da evitare conseguenze allo stesso in caso di caduta accidentale.			
1114b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente (purificatore).	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L201 e L101. Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1119).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1119).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1119).	A	
1119	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Sono ipotizzabili solo ridotti rilasci di liquido/aeriforme per rotture-guasti accidentali al purificatore movimentato.	Possibile rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive di entità trascurabile. Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L201 e L101.	1.Soffietto di materiale plastico riveste la lancia di estrazione proteggendo l'ambiente dalla dispersione di liquidi contaminati quando viene estratta dal purificatore. 2. Ispezione e manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni).	1.Contenimento a tenuta con impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento del locale ed in grado di accogliere tutto il contenuto di un purificatore pieno. 2.Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti del locale e di un sistema per il monitoraggio radiologico. 3.Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).	A	

CONDIZIONE OPERATIVA: Unità di Estrazione (PR_2)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
1201	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Estrazione con potenziale perdita della funzionalità dei sistemi/apparecchiature dell'unità, dei sistemi off gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica. Non si attendono invece danneggiamenti del purificatore e della lancia. Si può ipotizzare uno sversamento di acqua se la lancia è estratta. Sono ipotizzabili eventuali esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma. 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).		A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).
1214b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L101 e L105. Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1219).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1219).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1219).	A	
1219c	Rilascio aeriforme e/o liquido di	EF	Piccola perdita dal purificatore.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma aerosol senza dare accumuli	Il purificatore viene controllato prima della movimentazione per verificare l'assenza di	1. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).	A	



Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 296 di 403

	sostanze radioattive			liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal purificatore.	perdite e/o contaminazioni esterne inaccettabili.	2. Sistema per il monitoraggio radiologico		
1219b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del purificatore facente parte dell'unità di estrazione con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del purificatore, la quale provoca lo svuotamento del componente suddetto.	Il purificatore viene controllato prima della movimentazione per verificare l'assenza di perdite e/o contaminazioni esterne inaccettabili.	1. Contenimento secondario operato dal bacino metallico dove viene posto il purificatore prima dell'estrazione delle resine, 2) Contenimento terziario assicurato dal bacino a tenuta realizzato nel locale L101 (ottenuto tramite impermeabilizzazione con vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di accogliere tutto il contenuto di un purificatore pieno. 3) Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti del bacino metallico e del locale L101. 4) Sistema per il monitoraggio radiologico. 5) Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1010, P1015 e P1020 o di livello del serbatoio TK1201. 6) Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema per il monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1219c].	A	
1219a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'unità di estrazione.	Possibile rilascio liquido di sostanze radioattive. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe. In particolare: - tratto L1020-1"-B1 a valle della pompa P1010 - tratto L1055-1"-B4 a valle della pompa P1020 - tratto L1034-1"-B1 a valle della pompa di back-up P1015.	1. Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. 2. Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. 3) Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità di estrazione (L101-L105) 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L101 e L105. 3) Sistema per il monitoraggio radiologico. 4) Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal Sistema di supervisione e controllo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1010, P1015 e P1020 o di livello del serbatoio TK1201. 5) Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema per il monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1219C].	A	

CONDIZIONE OPERATIVA: Unità di Separazione Scaglie (PR_3)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
1314b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L204 - L213 - L105 Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed	A	



Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 297 di 403

				l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1319).	degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1319).	apparecchiature (evento 1319).		
1319a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni dell'unità di separazione.	Possibile rilascio liquido di sostanze radioattive. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe. In particolare: - tratto L1235-1"-B1 a valle della pompa P1220 - tratto L1232-1"-B1 a valle della pompa di back-up P1225 - tratto L1205-3"-B4 a valle della pompa di ricircolo acqua P1210	1. Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. 2) Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. 3) Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità di separazione (L204 - L213 - L105) 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L204 - L213 e L105 3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4. Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal Sistema di supervisione e controllo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1210, P1220 e P1225 o di livello nel serbatoio TK1201. 5) Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema di monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1319C].	A	
1319c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita dal separatore scaglie metalliche.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal separatore di scaglie TK1201.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). 2. Sistema di monitoraggio delle radiazioni	A	
1319d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent del separatore di scaglie (TK1201)	Perdita del confinamento dinamico del serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini-misura della depressione nel serbatoio.	1. Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2. Sistema per il monitoraggio radiologico.	A	
1319b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del separatore scaglie metalliche facente parte dell'unità di separazione con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del separatore di scaglie TK1201, la quale provoca lo svuotamento del componente.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore del locale L204 (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale. 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti del locale L204 e di un sistema per il monitoraggio radiologico. 3. Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1210, P1220 e P1225 o di livello nel serbatoio TK1201. 4. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema di monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1319C].	A	



1301	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Separazione delle scaglie con potenziale perdita della funzionalità dei sistemi/apparecchiature dell'unità, dei sistemi off gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica. Danneggiamento con potenziali rilasci di radioattività aeriforme e/o liquida (locale L204) da: - serbatoio separazione di scaglie TK1201 - pompa P1220-P1225-P1210 - valvole e tubazioni. Sono ipotizzabili eventuali esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata	1. Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma. 2. Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).
------	-------	----	-------------------	---	--	---	---	---

CONDIZIONE OPERATIVA: Unità di Macinazione (PR_4)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
1419a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'unità di macinazione.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe. In particolare: - tratto L1420-1"-B1 a valle della pompa P1410 - tratto L1422-1"-B1 a valle della pompa di back-up P1415	1. Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. 2. Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. 3. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità di macinazione (L210 - L214 - L209) 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L210 - L214 - L209. 3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4. Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal Sistema di supervisione e controllo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1410 e P1415 o di livello nel serbatoio TK1401. 5. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema di monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1419c].	A	
1414b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L210 - L214 - L209. Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1419).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1419).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1419).	A	
1419b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del serbatoio post macina facente parte dell'unità di macinazione con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del serbatoio post-macina TK1401, la quale provoca lo svuotamento del componente.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore del locale L210 (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale. 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti del locale L210 e di un sistema per il monitoraggio radiologico. 3. Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1410 e	A	



						P1415 o di livello nel serbatoio TK1401. In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono: 1.Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). 2.Sistema di monitoraggio radiologico (vedi evento 1419c).		
1419c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita dal serbatoio post macina.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal serbatoio post-macina TK1401.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). 2. Sistema per il monitoraggio radiologico.	A	
1401	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Macinazione con potenziale perdita della funzionalità dei sistemi/apparecchiature dell'unità, dei sistemi off gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica. Danneggiamenti con potenziali rilasci di radioattività aeriforme e/o liquida (L210-L214-L209) da - serbatoio post macina TK1401 - pompa P1410-P1415 - package mulini MX1410 - MX 1420 - valvole e tubazioni. Sono ipotizzabili eventuali esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma. 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).
1419d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent del serbatoio di accumulo post macina (TK1401)	Perdita del confinamento dinamico del serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini-misura della depressione nel serbatoio. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1.Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2.Sistema per il monitoraggio radiologico per Misure dirette dei rilasci.	A	

CONDIZIONE OPERATIVA: Unità di Omogeneizzazione (PR_5)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
1514b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L202 - L203 - L301a/b. Fuoriuscita della sospensione da uno dei due serbatoi di omogeneizzazione per fessurazione del serbatoio (TK1610 o TK1620). Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1519).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1519).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1519).	A	
1501	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Omogeneizzazione con potenziale perdita della funzionalità dei sistemi/apparecchiature dell'unità, dei sistemi off gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica.Danneggiamento con potenziali rilasci di radioattività liquida e/o aeriforme (L202-L203-L301-L302) da: - serbatoi di omogeneizzazione TK1610 - TK1620 - pompe P1610 - P1620 - valvole e tubazioni. Sono ipotizzabili eventuali esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma. 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).



Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012 Pag. 300 di 403

1519a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'unità di omogeneizzazione.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe. In particolare: - tratto L1625-2"-B1 a valle della pompa P1610 - tratto L1630-2"-B1 a valle della pompa P1620	1. Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. 2. Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. 3. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità di omogeneizzazione (L202 - L203 - L301a/b) 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L202 - L203 - L301a/b. 3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4. Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal Sistema di supervisione e controllo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1610 e P1620 o di livello nei serbatoi TK1610 e TK1620. 5. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono il Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1519c]	A	Ai fini dell'analisi di sicurezza si analizza il rilascio dai serbatoi di accumulo delle resine macinate TK1610 e TK1620 nelle vasche dei locali L202 e L203.
1519c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita da uno dei serbatoi di omogeneizzazione.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità da uno dei due serbatoi di omogeneizzazione TK1610 o TK1620.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2. Sistema per il monitoraggio radiologici.	A	
1519b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di uno dei serbatoi di omogeneizzazione facenti parte dell'unità di omogeneizzazione con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore di uno dei due serbatoi di omogeneizzazione TK1610 o TK1620, la quale provoca lo svuotamento di uno dei due componenti.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore dei locali L202 e L203 (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale. 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L202 e L203. 3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4. Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1610 e P1620 o di livello nei serbatoi TK1610 e TK1620. 5. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono il Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1519c]	A	Ai fini dell'analisi di sicurezza si analizza lo svuotamento dei serbatoi di accumulo delle resine macinate TK1610 e TK1620 nelle vasche dei locali 202 e 203.
1519d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent di uno dei due serbatoi di omogeneizzazione (TK1610-TK1620)	Perdita del confinamento dinamico del serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini-misura della depressione nel serbatoio. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2. Sistema per il monitoraggio radiologico per Misure dirette dei rilasci.	A	

CONDIZIONE OPERATIVA: Unità Acqua di Trasferimento Resine (PR_6)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
---	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	------

PROPRIETA'
ICW

Legenda

STATO
Definitivo

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

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
Aziendale

PAGINE
300/403



1601	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Trasferimento delle resine con potenziale perdita della funzionalità dei sistemi/apparecchiature dell'unità, dei sistemi off gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica. Sono ipotizzabili eventuali esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma. 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).
1619d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent del serbatoio di accumulo acqua (TK1801)	Perdita del confinamento dinamico del serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini-misura della depressione nel serbatoio. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1.Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2.Sistema per il monitoraggio radiologico.	A	
1614b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L205 - L215. Fuoriuscita di acqua e progressiva interruzione del trasferimento di acqua per fessurazione del serbatoio (TK1801). Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1619).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1619).	PSi rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 1619).	A	
1619b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del serbatoio accumulo acqua facente parte dell'unità acqua di trasferimento resine con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo.La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del serbatoio di accumulo acqua TK1801, la quale provoca lo svuotamento del componente.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1.sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore dei locali L205 (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale. 2.Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nel pozzetto del locale L202 3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4.Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, e.g. segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe P1810 e P1820 o di livello nel serbatoio TK1801. 5.Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono il Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1619c].	A	
1619a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'unità acqua di trasferimento resine.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe. In particolare: - tratto L1830-1 1/2"-B4 a valle della pompa P1810 - tratto L1840-2"-B4 a valle della pompa P1820	1.Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. 2.Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. 3. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità (L205 - L215) 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L205 - L215. 3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4.Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal Sistema di supervisione e controllo, e.g. segnali di bassa	A	



						pressione sulla mandata delle pompe P1810 e P1820 o di livello nel serbatoio TK1801. 5.Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono il Sistema per il monitoraggio radiologico , il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1619c].		
1619c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita dal serbatoio accumulo acqua.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal serbatoio di accumulo acqua TK1801.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto.Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1.Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2.Sistema per il monitoraggio radiologico	A	

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.7 ALLEGATO 7 ANALISI HAZOP - SEZIONE DI TRATTAMENTO

Legenda dei campi schede HAZOP

N	Identificativo Evento Trattamento del tipo A-B-CC-D come spiegato nel Capitolo 5
SSIS	Sistema TR =Trattamento e Sottosistema (es.condizionamento, preparazione)
EV	Evento (es. Sisma, Tromba d'aria) come spiegato nel Capitolo 5
TEV	Tipo Evento (es. EE, EA) come spiegato nel Capitolo 5
CC	Cause/Come ?
CNS	Conseguenze senza salvaguardie
MIT	Salvaguardie
CAT	Categoria Evento. Nella presente analisi sono riportati solo gli eventi di tipo A con rilascio.
NOTE	Notazioni/Commenti
Ril	Evento a potenziale rilascio radioattivo

Identificativo eventi e sottosistemi Trattamento

Identificativo eventi A-B-CC-D	
A	Sistema (2 =Trattamento)
B	Sotto sistema (0-5, x per tutte le unità)
CC	Numero evento (1-33)
D	Diversificazione evento (a, b, c, d)

CONDIZIONE OPERATIVA: Condizionamento (TR_1)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
2101	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Condizionamento con perdita della funzionalità dei sistemi-apparecchiature dell'Unità (strumentazione, pompe, valvole ecc.), dei sistemi off-gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica ecc. Danneggiamento con potenziali rilasci di radioattività aeriforme e/o liquida (L103, L100, L118) da: - serbatoio di condizionamento TK2010 e/o dal serbatoio di accumulo acqua di processo TK2015 - pompa P2015 - valvole Potenzialmente si possono avere sversamenti di NaOH dalle linee e dalla pompa P2045.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma . 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).	V
2102	Tromba d'aria e missili associati	EE	Tromba d'aria e missili associati	Vedi note	Vedi note	Vedi Note	OUT	L'evento Tromba d'aria e missili associati è considerato non credibile sulla base dei dati statistici sugli eventi naturali riportati nel Rapporto Finale di Sicurezza di Trino e sulla base della breve vita di progetto dell'impianto. Le strutture nella sezione di Trattamento sono comunque in grado di assicurare un'adeguata protezione strutturale e pertanto non sono individuate conseguenze radiologiche.	-
2103	Allagamento da cause esterne	EE	Perdita della traversa di Trino.	Nessuna.		I locali dell'edificio Waste Disposal utilizzati per l'impianto non sono suscettibili di allagamento indotto da quello esterno come riportato in studio [1].	OUT	[1] 1762-02-00501 "Studio Idraulico sul fiume Po. Valutazione degli effetti conseguenti alla demolizione della traversa di Trino".	-
2104	Esplosione esterna	EE	Nessuna causa identificata. Non vi sono potenziali cause di eventi esplosivi (serbatoi o tubazioni di gas) all'esterno nelle vicinanze dell'edificio Waste Disposal.	Vedi Fattori Mitiganti.	-	L'Unità si trova all'interno di una zona protetta con accesso controllato del personale e dei materiali introdotti, eventuali esplosioni dovute ad atti malevoli sono quindi ritenute poco credibili . L'assenza di serbatoi di gas e combustibili in quantità tale da generare esplosioni nelle immediate vicinanze dell'impianto rende l'impatto radiologico dell'evento trascurabile. Il serbatoio di stoccaggio dell'ossigeno per l'impianto di trattamento sarà	OUT		-



N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
						installato in una zona lontana dall'edificio Waste Disposal.			
2105	Incendio esterno	EE	Incendio nei locali esterni all'Unità di Condizionamento causato dai quadri elettrici e/o lampade.	Possibile ingresso di fumo nell'Unità di Condizionamento. Quello che si può ipotizzare è al più un arresto delle operazioni a causa della perdita di alimentazione elettrica ai componenti dell' Unità di Condizionamento indotta dall'incendio nei quadri. Possibile impaccamento delle resine nel serbatoio di condizionamento TK 2010 a causa del blocco delle pompe e/o dell'agitatore MX2010.	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili.	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere). I carichi di incendio all'interno dell'impianto sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile. Eventuali interruzioni delle operazioni indotte dall'incendio esterno vengono riprese a valle degli interventi di ripristino.	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento.	-
2106	Condizione atmosferiche estreme	EE	Nubifragio, neve, fulmini, temperature esterne basse/alte, risalita della falda, vento, ecc.	Non hanno impatto sul sistema.	La protezione è assicurata dall'edificio stesso e da apparecchiature elettro-strumentali 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.		OUT	Il livello di fulmini atteso è 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). La valutazione del rischio dovuto a fulmine e la protezione delle parti d'impianto sono condotte in accordo a quanto indicato nelle norme CEI applicabili - (Norma CEI 81-1 e successive).	-
2107	Interferenza Elettromagnetica (EMI)	EE	Campi elettromagnetici.	Possibili malfunzionamenti dei sistemi ausiliari (luci, apparecchiature di strumentazione e controllo) senza alcuna conseguenza radiologica.	Vedi Note.		OUT	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 sono applicate in maniera generalizzata a tutti i componenti elettro-strumentali, indipendentemente dalla loro classe di qualità.	-
2108	Intrusione da umani (escluso per sabotaggio) e/o animali	EE	Intrusione di persone non autorizzate	Probabilità dell'evento trascurabile, l'edificio è posto all'interno della centrale nucleare di Trino e quindi sottoposto a sorveglianza.	L'accesso da parte di personale non autorizzato all'interno della centrale di Trino è regolato da un sistema di sorveglianza fisica; inoltre l'accesso avviene tramite tesserino magnetico. Non sono dunque credibili eventuali intrusioni di persone non autorizzate.		OUT	L'ingresso di animali nell'impianto non costituisce rischio di eventi con potenziali rilasci radioattivi.	-
2109	Hazards industriali (incidente stradale, ecc)	EE	Incidente associato a transito di mezzi nei pressi dell'edificio di Waste Disposal	Nessuna.	Probabilità di hazards industriali trascurabile essendo l'edificio parte della Centrale nucleare di Trino dove la velocità dei mezzi è limitata ad un valore adeguatamente basso		OUT		-
2110	Incendio da cause interne	EA	Innesco nell'edificio causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati.	Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento con conseguente potenziale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti allo spegnimento manuale dell'incendio. Dato il ridotto carico di fuoco non si	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili. I carichi di incendio all'interno del sistema sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).	A	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento. L'evento viene iniluppato da altri eventi più gravosi.	V



N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
				attende lo sviluppo di significativi incendi nei locali L103 e L118. Perdita dell'alimentazione elettrica dei locali incendiati. Possibile impaccamento delle resine nel serbatoio di condizionamento TK 2010 a causa del blocco delle pompe e/o dell'agitatore MX2010. Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento 2125b), a cui si rimanda.					
2111	Esplosione da cause interne	EA	Nessuna causa identificata.	Non investigate poiché viene esclusa la possibilità di verificarsi un'esplosione interna.	Non vi sono potenziali cause d'eventi esplosivi (i.e. serbatoi o tubazioni di gas) all'interno dell'Unità di Condizionamento.		OUT		-
2112	Allagamento da cause interne	EA	Rottura/Perdita tubazioni o componenti di processo.	Le quantità di liquidi presenti nell'impianto sono poco significative dal punto di vista dei rischi di allagamento. Lo sversamento di liquido dal serbatoio TK2010 e TK 2015 disposti nei locali 103 e 118 è stato analizzato nell'evento incidentale "Degradazione componenti ed apparecchiature" cui si rimanda	Non sono utilizzati sistemi antincendio ad acqua. Si utilizzano polveri o CO ₂ per lo spegnimento di un eventuale incendio.		OUT		-
2113	Missili generati internamente	EA	Non vi sono apparecchiature che possano creare un rischio di questo tipo nei locali dove avvengono le operazioni di condizionamento della sospensione di resine.	Danneggiamento componenti con possibile rilascio di liquido radioattivo.	I componenti che possono produrre tale fenomeni sono confinati e/o protetti in modo da non provocare conseguenze significative sull'impianto.		OUT		-
2114a	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Malfunzionamento di un componente (valvola, pompa ecc.)	Al più si attende l'arresto delle operazioni in corso al momento del guasto per arresto ad es. delle pompe P2045 e P2015.	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni). Ridondanza dei componenti che assicurano le operazioni di trattamento nel caso di un singolo guasto (i.e. back-up pompe e valvole).	Le linee di trasferimento hanno una configurazione che consente lo svuotamento completo per gravità delle stesse verso un serbatoio o componente collegato, minimizzando l'intrappolamento dei fluidi all'interno di esse [1] e [2]. Nel punto di accumulo viene garantita la mobilitazione della sospensione. In questo modo si può portare l'Unità in una condizione di sicurezza e procedere alla manutenzione straordinaria del componente danneggiato.	B	[1] TR TR ST 1002 [2] TR GE RT 0101	-
2114b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L118 e L103.	1.Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni). 2. Compatibilità della	Idoneità del contenimento. In particolare compatibilità della vernice utilizzata per	A	[1] TR TR ST 1002	V



N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
				Possibile rilascio di liquido corrosivo (presenza di soluzione di NaOH al 30%) nel locale in cui è presente il componente interessato. Potenziale corrosione del liner di contenimento a seguito dello sversamento. Si rimanda all'evento incidentale "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature.	vernice utilizzata per impermeabilizzare il fondo del locale con la soluzione NaOH.	impermeabilizzare il fondo del locale con la soluzione di NaOH.			
2115	Caduta carichi, urti	EF	Nessuna causa individuata per caduta di un carico all'interno dei locali dell'Unità di Condizionamento.	Non sono previste movimentazioni di carichi pesanti che possano compromettere le barriere di confinamento nell'Unità di Condizionamento.			NA		-
2116	Irraggiamento (radiazioni α , β , γ)	EF	Presenza di resine radioattive nel sistema durante il normale esercizio.	Nessuna in quanto non sono previste operazioni manuali e/o interventi che richiedono la presenza dell'operatore nell'Unità di Condizionamento durante le fasi di trattamento. Inoltre la manutenzione ordinaria viene effettuata in aree di intervento di facile accesso e, comunque, dopo la rimozione, in sicurezza delle sorgenti radioattive e successivo drenaggio[1]. Eventuali esposizioni accidentali del personale possono essere associate ad anomalie o incidenti che richiedono l'intervento diretto e prolungato attorno al componente per le azioni di recupero post-incidente. Per questo aspetto l'evento è associato.	Per i locali esterni all'Unità di condizionamento lo schermaggio dalle radiazioni è garantito dalle strutture civili.		AS	Per le aree/locali dell'impianto in cui sussiste possibilità di irraggiamento è proposta un'opportuna classificazione in base ai sensi del D.Lgs 230/95 e ss.mm.ii ed agli obiettivi di radioprotezione fissati. Per maggiori dettagli sullo schermaggio dei componenti ed esposizione degli operatori consultare i doc TR GE RC 0002 e TR GE RC 0001. [1]TR TR ST 1002.	-
2117	Perdita integrità strutturale/Rotture	EF	Nessuna causa individuata per la perdita di integrità strutturale dell'edificio.	Non investigata.	Le opere civili e le strutture dell'impianto sono in grado di assicurare la loro integrità in caso di sisma.		AS	L'opera civile esistente è anche in grado di resistere in caso di "Tromba d'aria".	-
2118	Perdita o inadeguatezza dello schermaggio	EF	Degradazione dello schermaggio dei componenti/strutture che costituiscono le barriere di confinamento.	L'evento è solo conseguenza di altri eventi iniziatori già analizzati che causano la perdita dell'integrità strutturale, cui si rimanda.			OUT	Per maggiori informazioni sulle schermature si rimanda al documento TR PR RC 0002.	-
2119a	Rilascio aeriforme	EF	Perdita/rottura di una delle	Possibile rilascio liquido di	Componenti a contatto con le resine	1. Contenimento secondario dei	A	Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE	V



N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
	e/o liquido di sostanze radioattive		tubazioni facenti parte dell'Unità di condizionamento.	sostanze radioattive e/o di soluzione di NaOH nei locali (L103, L100, L118). La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe. In particolare: - tratto L2065-1/2"-B4 o L2070-1/2"-B a valle della pompa P2045 - tratto L2014-1"-B4 a valle della pompa P2015. In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale.	radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61.	liquidi nei locali dove sono alloggiate le linee (locali L100, L118 e L103- impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume di liquido presente nei locali. 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L100, L118 e L103 e monitoraggio radiologico 3. Arresto manuale pompe interessate per non alimentare la perdita su segnalazione di anomalie nel processo - segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nei serbatoi TK2010 e TK 2015 (segnali provenienti da strumentazione). 4. Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione con filtro HEPA.. 5. Sistema di drenaggio e raccolta delle perdite liquide che, una volta convogliate ad un pozzetto di raccolta strumentato, vengono re-inviolate attraverso la pompa di processo al processo stesso. In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema di monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).		002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera. Il sistema di ventilazione è descritto nel documento di riferimento SOGIN TR RE 00218 Specifica tecnica modifiche ed integrazioni impianto di ventilazione	
2119b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del serbatoio di condizionamento o del serbatoio di accumulo acqua facente parte dell'Unità di condizionamento con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del serbatoio TK2010 o del TK2015, la quale provoca lo svuotamento di uno dei due componenti.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Assenza di bocchelli sul fondo del serbatoio.	1. sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore dei locali 118 e 103 (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale. 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L118 e	A	Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera.	V



N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
						L103 3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4. Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, segnali di bassa pressione all'aspirazione delle pompe o di livello nel serbatoio (segnali provenienti da strumentazione). 5. Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione con filtro HEPA.			
2119c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita di liquido dal serbatoio di condizionamento o del serbatoio di accumulo acqua facente parte dell'Unità di Condizionamento.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal serbatoio TK2010 o del TK2015.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto.	Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA)	A		V
2119d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent del serbatoio di condizionamento (TK2010) o del serbatoio di accumulo acqua (TK2610)	Perdita del confinamento dinamico nel serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini - misura della depressione nel serbatoio.	1. Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2. Sistema per il monitoraggio radiologico	OUT		-
2120	Criticità nucleare	EF	Raggiungimento delle condizioni di criticità.	Nessuna.	La quantità di materiale fissile presente nelle resine e la relativa configurazione geometrica sono tali da escludere il raggiungimento delle condizioni di criticità. Inoltre non appaiono ipotizzabili eventi anormali o incidentali che possono portare a condizioni di criticità nucleare.		OUT		-
2121	Errori umani singoli durante le operazioni o a seguito di manutenzione	HE	Errata o mancata manutenzione delle pompe P2045 o P2015	Le conseguenze sono più o meno rilevanti in funzione della fase operativa in cui tale errore viene compiuto. Al più si può ipotizzare l'arresto della pompa con perdita di portata. L'evento può essere assimilato al malfunzionamento di un componente riportato al p.to 2114a. Potenziali perdite di liquido dovute a rotture afferenti la pompa sono analizzate come perdite liquide e aeriformi al p.to 2119a. Per i valori di dose si rimanda al doc. [1].	Procedure di manutenzione. Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni.	Minimizzazione interventi di manutenzione. La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	B	[1] TR GE RC 0001	-
2122	Malposizionamento di un componente o apparecchiatura	HE	Malposizionamento di un componente o apparecchiatura dopo	Possibile impedimento o compromissione delle operazioni di trasferimento	Minimizzazione interventi di manutenzione . Disposizione apparecchiature tale da	Verifica post-manutenzione. La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti	B		-



N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
	dopo manutenzione		manutenzione	fluido di processo. Interruzione delle operazioni e correzione posizionamento del componente interessato.	semplificare le operazioni. Procedure per la manutenzione programmata.	presenti nel locale.			
2123	Violazione di procedure operative	HE	Mancato rispetto delle procedure operative.	Le operazioni possibili all'operatore nell'Unità di Condizionamento delle resine sono limitate, ma in caso di violazione delle procedure potrebbero essere impediti o compromesse le operazioni di tale fase.	Minimizzazione interventi di manutenzione. Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni. Procedure per la manutenzione programmata.	La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	OUT		-
2124	Perdita / malfunzionamento dell'alimentazione elettrica esterna	PS	Perdita dell'alimentazione elettrica normale da rete esterna.	Perdita della ventilazione. Arresto temporaneo dell'agitatore MX2010 del serbatoio di condizionamento resine TK2010 per il tempo necessario alla partenza dei diesel di sito. Arresto della pompa trasferimento acqua (P2015) e della pompa NaOH (P2045) fino al ritorno dell'alimentazione elettrica normale. Da un punto di vista radiologico il malfunzionamento non comporta alcuna esposizione alle radiazioni in quanto il fluido radioattivo è mantenuto nell'Unità di Condizionamento. Per maggiori dettagli si rimanda al documento [1]	Le utenze elettriche critiche per la sicurezza delle operazioni (agitatore) sono alimentate in emergenza dai diesel di sito [1]. Valvole:modalità di fallimento 'fail safe'. Verifiche pre-operative e controlli di routine sul sistema di alimentazione elettrica esterna.	Segnalazione della partenza dei diesel di sito. Il fallimento di un componente viene rivelato con apposito segnale inviato alla Postazione di Supervisione e Controllo.	B	[1] TR PR ER 1002	-
2125a	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off-gas	PS	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...	Potenziali rischi di rilascio all'esterno di entità trascurabile dovuti alla perdita dei confinamenti dinamici primari e secondari.	Verifiche pre-operative e controlli di routine.	Interruzione delle operazioni di condizionamento ed evacuazione temporanea del personale, se presente, in attesa del ripristino della ventilazione. Riparazione del guasto.	B		-
2125b	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off-gas	PS	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell'attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio (1)	Perdita della funzione di contenimento dinamico filtrato dei locali costituenti la barriera di contenimento secondaria (potenziali rischi di rilascio all'esterno- entità trascurabile).	Verifiche pre-operative e controlli di routine. Per le salvaguardie adottate per l'incendio si rimanda all'evento 2110.	Per i fattori mitiganti, nel caso in cui la causa sia l' incendio, si rimanda all'evento 2110.	A	(1) L'evento di perdita di capacità filtrante ha conseguenze radiologiche attese limitate rispetto alla causa considerata.	V
2126	Perdita / malfunzionamento del sistema antincendio	PS	Guasto delle apparecchiature di rivelazione e/o spegnimento di incendi.	Nessuna conseguenza sulle barriere e sull'operatore. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) dei mezzi di protezione antincendio.	Dispositivi manuali di spegnimento standard opportunamente posizionati. Verifiche periodiche della funzionalità del sistema.	Ripristino del componente danneggiato.	OUT		-
2127	Perdita /	PS	Perdita /	Nessuna conseguenza sulle	Controlli pre-operativi e di routine	Valvole:modalità di fallimento 'fail	B		-



N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
	malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti		malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti.	barriere e sull'operatore. Non garantito il flussaggio delle linee e dei componenti. Inoperabilità delle valvole pneumatiche (si portano nella posizione di fallimento sicura - FC o FO a seconda dei casi).		safe'.			
2128	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi.	Minore diluzione della miscela resina-acqua-NaOH. Conseguente aumento di attività nel serbatoio. Interruzione del processo di condizionamento. Non garantito il funzionamento del sistema di alimentazione degli ugelli per il lavaggio/riempimento del serbatoio TK2010. Non garantito il flussaggio delle linee e dei componenti.			B		-
2129	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico (tutte le cause inclusa la perdita di alimentazione all'apparecchiatura).	Nessuna conseguenza radiologica. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) del monitoraggio radiologico.	Verifiche periodiche della funzionalità del sistema. Alimentazione assicurata da un sistema di alimentazione elettrica ininterrompibile (UPS).	In caso di temporanea degradazione parziale o totale del sistema di monitoraggio radiologico è prevista la segnalazione mediante allarmi in sala controllo. Ripristino del componente danneggiato. Utilizzo di misuratori portatili.	OUT		-
2130	Perdita / malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati	PS	Perdita/Malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati.	Incapacità di drenare eventuali perdite nei locali dell'Unità di Condizionamento verso i serbatoi di processo. Interruzione del processo in attesa del ripristino del sistema ausiliario. Dal momento che il sistema drenaggi utilizza le pompe di processo si rimanda all'evento incidentale riportato nella scheda 2114a.		Il contenimento dei liquidi è in ogni caso garantito dal sistema di raccolta nei locali L103 e L118. Sono presenti dispositivi di rilevamento perdite.	B	Per maggiori dettagli sul sistema drenaggi si rimanda alla scheda 2119.	-
2131	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio ambientale del sito	PS	Guasti al sistema (tutte le cause).	Nessun impatto sull'area in esame.			OUT		-
2132	Perdita / malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica		Perdita/Malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica.	Nessuna.	La perdita del sistema di sorveglianza fisica non comporta l'accesso indebito di personale non autorizzato. L'accesso alla zona controllata è limitata sia fisicamente che amministrativamente mediante controlli sull'identità dei visitatori.		OUT		-
2133	Perdita / malfunzionamento dei sistemi ausiliari	PS	Perdita/Malfunzionamento dei sistemi ausiliari	Incapacità di sorvegliare le operazioni della fase di Condizionamento.		Arresto delle operazioni di Condizionamento fino al ripristino dei sistemi ausiliari.	OUT		-



N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
	(sistema di comunicazione, TVCC; ecc)								

CONDIZIONE OPERATIVA:Preparazione (TR_2)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
2201	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Preparazione con perdita della funzionalità dei sistemi-apparecchiature dell'Unità (strumentazione, pompe, valvole ecc.), dei sistemi di ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica ecc. Danneggiamento e conseguenti rilasci di radioattività aeriforme e/o liquida (L116, L118) da: - serbatoio di accumulo resine condizionate TK2020 - pompa P2005 e P2025 - valvole - filtri FR2015 o FR2018 Sversamenti di NaOH dalla linea.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma. 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).	V
2202	Tromba d'aria e missili associati	EE	Tromba d'aria e missili associati	Vedi Note	Vedi Note		OUT	L'evento Tromba d'aria e missili associati è considerato non credibile sulla base dei dati statistici sugli eventi naturali riportati nel Rapporto Finale di Sicurezza di Trino e sulla base della breve vita di progetto dell'impianto. Le strutture nella sezione di Trattamento sono comunque in grado di assicurare un'adeguata protezione strutturale e pertanto non sono individuate conseguenze radiologiche.	-
2203	Allagamento da cause esterne	EE	Perdita della traversa di Trino.	Nessuna.		I locali dell'edificio Waste Disposal utilizzati per l'impianto non sono suscettibili di allagamento indotto da quello esterno come riportato in studio [1].	OUT	[1] 1762-02-00501 "Studio Idraulico sul fiume Po. Valutazione degli effetti conseguenti alla demolizione della traversa di Trino".	-
2204	Esplosione esterna	EE	Nessuna causa identificata. Non vi sono potenziali cause di eventi esplosivi (serbatoi o tubazioni di gas) all'esterno dell'edificio Waste Disposal.	Vedi Fattori Mitiganti.	-	L'Unità si trova all'interno di una zona protetta con accesso controllato del personale e dei materiali introdotti, eventuali esplosioni dovute ad atti malevoli sono quindi ritenute poco credibili. L'assenza di serbatoi di gas e combustibili in quantità tale da generare esplosioni nelle immediate vicinanze dell'impianto rende l'impatto radiologico dell'evento trascurabile. Il serbatoio di stoccaggio dell'ossigeno per l'impianto di trattamento sarà installato in una zona lontana dall'edificio Waste	OUT		-



						Disposal.			
2205	Incendio esterno	EE	Incendio nei locali esterni all'Unità di Preparazione causato dai quadri elettrici e/o lampade.	Possibile ingresso di fumo nell'Unità di Preparazione. Quello che si può ipotizzare è al più un arresto delle operazioni a causa della perdita di alimentazione elettrica ai componenti dell' Unità di Preparazione indotta dall'incendio nei quadri. Possibile impaccamento delle resine nel serbatoio TK 2020 a seguito del blocco delle pompe P2005 e P2025 e dell'agitatore MX 2020.	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili. Eventuali interruzioni delle operazioni indotte dall'incendio esterno vengono riprese a valle degli interventi di ripristino.	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere). I carichi di incendio all'interno dell'impianto sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento.	-
2206	Condizione atmosferiche estreme	EE	Nubifragio, neve, fulmini, temperature esterne basse/alte, risalita della falda, vento, ecc.	Non hanno impatto sul sistema.	La protezione è assicurata dall'edificio stesso. Apparecchiature elettro-strumentali 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.		OUT	Il livello di fulmini atteso è 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). La valutazione del rischio dovuto a fulmine e la protezione delle parti d'impianto sono condotte in accordo a quanto indicato nelle norme CEI applicabili - (Norma CEI 81-1 e successive).	-
2207	Interferenza Elettromagnetica (EMI)	EE	Campi elettromagnetici.	Possibili malfunzionamenti dei sistemi ausiliari (luci, apparecchiature di strumentazione e controllo) senza alcuna conseguenza radiologica.	Vedi Note.		OUT	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 applicano in maniera generalizzata a tutti i componenti elettrostrumentali, indipendentemente dalla loro classe di qualità.	-
2208	Intrusione da umani (escluso per sabotaggio) e/o animali	EE	Intrusione di persone non autorizzate	Probabilità dell'evento trascurabile, l'edificio è posto all'interno della centrale nucleare di Trino e quindi sottoposto a sorveglianza.	L'accesso da parte di personale non autorizzato all'interno della Centrale di Trino è regolato da un sistema di sorveglianza fisica; inoltre l'accesso avviene tramite tesserino magnetico. Non sono dunque credibili eventuali intrusioni di persone non autorizzate.		OUT	L'ingresso di animali nell'impianto non costituisce rischio di eventi con potenziali rilasci radioattivi.	-
2209	Hazards industriali (incidente stradale, ecc)	EE	Incidente associato a transito di mezzi nei pressi dell'edificio Waste Disposal	Nessuna. Vedi fattori mitigativi	Probabilità di hazards industriali trascurabile essendo l'edificio parte della centrale nucleare di Trino dove la velocità dei mezzi è limitata ad un valore adeguatamente basso.		OUT		-
2210	Incendio da cause interne	EA	Innesco nell'edificio causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati.	Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento con conseguente potenziale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti allo spegnimento manuale dell'incendio. Dato il ridotto carico di fuoco non si attende lo sviluppo di significativi incendi nei locali L116 e L118. Perdita dell'alimentazione elettrica dei locali incendiati. Possibile impaccamento delle resine	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili. I carichi di incendio all'interno del sistema sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento. L'evento viene involupato da altri eventi più gravosi.	V



				nel serbatoio TK 2020 a seguito del blocco delle pompe P2005 e P2025 e dell'agitatore MX 2020. Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento 2225b), a cui si rimanda.					
2211	Esplosione da cause interne	EA	Nessuna causa identificata.	Non investigate poiché viene esclusa la possibilità di verificarsi un'esplosione interna.	Non vi sono potenziali cause d'eventi esplosivi (i.e. serbatoi o tubazioni di gas) all'interno dell'Unità di Preparazione		OUT		-
2212	Allagamento da cause interne	EA	Rottura/Perdita tubazioni o componenti di processo.	Le quantità di liquidi presenti nell'impianto sono poco significative dal punto di vista dei rischi di allagamento. Lo sversamento di liquido dal serbatoio TK2020 posto nel locale L118 è stato analizzato nell'evento incidentale "Degradazione componenti ed apparecchiature" cui si rimanda.	Non sono utilizzati sistemi antincendio ad acqua. Si utilizzano polveri o CO ₂ per lo spegnimento di un eventuale incendio.		OUT		-
2213	Missili generati internamente	EA	Non vi sono apparecchiature che possano creare un rischio di questo tipo nei locali dove avvengono le operazioni di preparazione della sospensione di resine.	Danneggiamento componenti con possibile rilascio di liquido radioattivo.	I componenti che possono produrre tale fenomeni sono confinati e/o protetti in modo da non provocare conseguenze significative sull'impianto.		OUT		-
2214a	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Malfunzionamento di un componente (valvola, pompa ecc.)	Al più si attende l'arresto delle operazioni in corso al momento del guasto per arresto ad es. delle pompe P2005 e P2025.	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni). Ridondanza dei componenti che assicurano le operazioni di trattamento nel caso di un singolo guasto (i.e. back-up pompe e valvole)..	Le linee di trasferimento hanno una configurazione che consente lo svuotamento completo per gravità delle stesse verso un serbatoio o componente collegato, minimizzando l'intrappolamento dei fluidi all'interno di esse [1] e [2]. Nel punto di accumulo viene garantita la mobilitazione della sospensione. In questo modo si può portare l'Unità in una condizione di sicurezza e procedere alla manutenzione straordinaria del componente danneggiato.	B	[1] TR TR ST 1002 [2] TR GE RT 0101	-
2214b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L116 e L118 da: - serbatoio di accumulo resine condizionate TK2020 - pompa P2005 e P2025 - valvole - filtri FR2015 o FR2018 Sversamenti di NaOH dalla linea. Potrebbero essere impediti o compromesse le operazioni di	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni).	Idoneità del contenimento. In particolare compatibilità della vernice utilizzata per impermeabilizzare il fondo del locale con la soluzione di NaOH.	A	[1] TR TR ST 1002	V



				Preparazione. Si rimanda all'evento incidentale "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature.				
2215	Caduta carichi, urti	EF	Nessuna causa individuata per caduta di un carico all'interno dei locali dell'Unità di Preparazione.	Non sono previste movimentazioni di carichi pesanti che possano compromettere le barriere di confinamento nell'Unità di Preparazione.			NA	
2216	Irraggiamento (radiazioni α , β , γ)	EF	Presenza di resine radioattive nel sistema durante il normale esercizio.	Nessuna in quanto non sono previste operazioni manuali e/o interventi che richiedono la presenza dell'operatore nell'Unità di Preparazione durante le fasi di trattamento ed inoltre la manutenzione ordinaria viene effettuata in aree di intervento di facile accesso e, comunque, dopo la rimozione, in sicurezza delle sorgenti radioattive e successivo drenaggio.[1] Eventuali esposizioni accidentali del personale possono essere associate a guasti ed anomalie che richiedono l'intervento diretto e prolungato attorno al componente per le azioni di recupero post-incidente. Per questo aspetto l'evento è associato.	Per i locali esterni all'Unità di Preparazione lo schermaggio dalle radiazioni è garantito dalle strutture civili.		AS	Per le aree/locali dell'impianto in cui sussiste possibilità di irraggiamento è proposta un'opportuna classificazione in base ai sensi del D.Lgs 230/95 e ss.mm.ii ed agli obiettivi di radioprotezione fissati. Per maggiori dettagli sullo schermaggio dei componenti ed esposizione degli operatori consultare i doc TR GE RC 0002 e TR GE RC 0001. [1]TR TR ST 1002
2217	Perdita integrità strutturale	EF	Nessuna causa individuata per la perdita di integrità strutturale dell'edificio.	Non investigata.	Le opere civili e le strutture dell'impianto sono in grado di assicurare la loro integrità in caso di sisma.		AS	L'opera civile esistente è anche in grado di resistere in caso di "Tromba d'aria".
2218	Perdita o inadeguatezza dello schermaggio	EF	Degradazione dello schermaggio dei componenti/strutture che costituiscono le barriere di confinamento.	L'evento è solo conseguenza di altri eventi iniziatori già analizzati che causano la perdita dell'integrità strutturale, cui si rimanda.			OUT	Per maggiori informazioni sulle schermature si rimanda al documento TR PR RC 0002.
2219a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'Unità di Preparazione.	Possibile rilascio liquido di sostanze radioattive nei locali L116, L118. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe. In particolare: - tratto L2010-1"-B3 a valle della pompa P2005 - tratto L2035-1"-B3 o L2036 -1"-B3 a valle della pompa P2025.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61.	1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee (locali L116, e L118 - impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume di liquido presente nei locali. 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L116 e L118 e monitoraggio radiologico	A	Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera. SOGIN TR RE 00218 Specifica tecnica modifiche ed integrazioni impianto di ventilazione



					<p>3. Arresto manuale pompe interessate per non alimentare la perdita su segnalazione di anomalie nel processo - segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nel serbatoio TK2020 (segnali provenienti da strumentazione).</p> <p>4. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).</p> <p>5. Sistema di drenaggio e raccolta delle perdite liquide che, una volta convogliate ad un pozzetto di raccolta strumentato, vengono re-inviolate attraverso la pompa di processo al processo stesso.</p> <p>In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema di monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).</p>				
2219b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del serbatoio di accumulo resine condizionate facente parte dell'Unità di Preparazione con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del serbatoio TK2020 la quale provoca lo svuotamento del componente.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. I serbatoi contenenti resine sono stati progettati in modo tale da non presentare penetrazioni sul fondo inferiore: ciò riduce la possibilità di perdite/ rottura degli stessi	<p>1. sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore del locale 118 (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale.</p> <p>2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti del locale L118</p> <p>3. Sistema per il monitoraggio radiologico.</p> <p>4. Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, segnali di bassa pressione all'aspirazione delle pompe o di livello nel serbatoio (segnali provenienti da strumentazione).</p> <p>5. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di</p>	A	<p>NDG: non drenabile per gravità</p> <p>DG: drenabile per gravità</p> <p>Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera.</p>	V



						raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA)			
						In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono il Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA)			
2219c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita di liquido dal serbatoio di accumulo delle resine condizionate facente parte dell'Unità di Preparazione.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal serbatoio TK2020.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. I serbatoi contenenti resine sono stati progettati in modo tale da non presentare penetrazioni sul fondo inferiore: ciò riduce la possibilità di perdite/ rottura degli stessi	Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA)	A		V
2219d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent del serbatoio di preparazione (TK2020)	Perdita del confinamento dinamico nel serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini - misura della depressione nel serbatoio.	1. Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2. Sistema per il monitoraggio radiologico	OUT		-
2220	Criticità nucleare	EF	Raggiungimento delle condizioni di criticità.	Nessuna.	La quantità di materiale fissile presente nelle resine e la relativa configurazione geometrica sono tali da escludere il raggiungimento delle condizioni di criticità. Inoltre non appaiono ipotizzabili eventi anormali o incidentali che possono portare a condizioni di criticità nucleare.		OUT		-
2221	Errori umani singoli durante le operazioni o a seguito di manutenzione	HE	Errata o mancata manutenzione delle pompe	Le conseguenze sono più o meno rilevanti in funzione della fase operativa in cui tale errore viene compiuto. Al più si può ipotizzare l'arresto della pompa con perdita di portata. L'evento può essere assimilato al malfunzionamento di un componente riportato al p.to 2114a. Potenziali perdite di liquido dovute a rotture afferenti la pompa sono analizzate come perdite liquide e aeriformi al p.to 2119a. Per i valori di dose si rimanda al doc. [1].	Procedure di manutenzione. Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni. Elevato grado di affidabilità dei componenti meccanici.	Minimizzazione interventi di manutenzione. La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	B	[1] TR GE RC 0001	-
2222	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura	HE	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione	Possibile impedimento o compromissione delle operazioni di trasferimento fluido di processo. Interruzione delle operazioni e	Minimizzazione interventi di manutenzione . Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni. Procedure	Verifica post-manutenzione. La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	B		-



	dopo manutenzione			correzione posizionamento del componente interessato.	per la manutenzione programmata.			
2223	Violazione di procedure operative	HE	Mancato rispetto delle procedure operative.	Le operazioni possibili all'operatore nell'Unità di Preparazione delle resine sono limitate, ma in caso di violazione delle procedure potrebbero essere impediti o compromesse le operazioni di tale fase.	Minimizzazione interventi di manutenzione . Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni. Procedure per la manutenzione programmata	La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	OUT	-
2224	Perdita / malfunzionamento dell'alimentazione elettrica esterna	PS	Perdita dell'alimentazione elettrica normale da rete esterna.	Perdita della ventilazione. Arresto temporaneo dell'agitatore MX2020 del serbatoio di accumulo resine condizionate TK2020 per il tempo necessario alla partenza dei diesel di sito. Arresto della pompa trasferimento all'unità di filtrazione (P2025) e della pompa trasferimento al serbatoio di accumulo (P2005) fino al ritorno dell'alimentazione elettrica normale. Da un punto di vista radiologico il malfunzionamento non comporta alcuna esposizione alle radiazioni in quanto il fluido radioattivo è mantenuto nell'Unità di Preparazione. Per maggiori dettagli si rimanda al documento [1]	Le utenze elettriche critiche per la sicurezza delle operazioni (agitatore) sono alimentate in emergenza dai diesel di sito [1]. Valvole:modalità di fallimento 'fail safe'. Verifiche pre-operative e controlli di routine sul sistema di alimentazione elettrica esterna.	Segnalazione della partenza dei diesel di sito. Il fallimento di un componente viene rivelato con apposito segnale inviato alla Postazione di Supervisione e Controllo.	B	[1] TR PR ER 1002
2225a	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off-gas	PS	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...	Potenziati rischi di rilascio all'esterno di entità trascurabile dovuti alla perdita dei confinamenti dinamici primari e secondari.	Verifiche pre-operative e controlli di routine.	Interruzione delle operazioni di condizionamento ed evacuazione temporanea del personale, se presente, in attesa del ripristino della ventilazione. Riparazione del guasto.	B	-
2225b	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off-gas	PS	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell'attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio (1)	Perdita della funzione di contenimento dinamico filtrato dei locali costituenti la barriera di contenimento secondaria (potenziali rischi di rilascio all'esterno- entità trascurabile).	Verifiche pre-operative e controlli di routine. Per le salvaguardie adottate per l'incendio si rimanda all'evento 2110.	Per i fattori mitiganti, nel caso in cui la causa sia l' incendio, si rimanda all'evento 2110.	A	(1) L'evento di perdita di capacità filtrante ha conseguenze radiologiche attese limitate rispetto alla causa considerata.
2226	Perdita / malfunzionamento del sistema antincendio	PS	Guasto delle apparecchiature di rivelazione e/o spegnimento di incendi.	Nessuna conseguenza sulle barriere e sull'operatore. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) dei mezzi di protezione antincendio.	Verifiche periodiche della funzionalità del sistema. Dispositivi manuali di spegnimento standard opportunamente posizionati	Ripristino del componente danneggiato.	OUT	-
2227	Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti.	Nessuna conseguenza sulle barriere e sull'operatore. Non garantito il flussaggio delle linee e dei componenti. Inoperabilità delle valvole pneumatiche (si portano nella	Controlli pre-operativi e di routine.	Valvole:modalità di fallimento 'fail safe'.	B	-



				posizione di fallimento sicura - FC o FO a seconda dei casi).					
2228	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi.	Interruzione del processo di Preparazione. Non garantito il funzionamento del sistema di alimentazione degli ugelli per il lavaggio/riempimento del serbatoio TK2020 e per i filtri FR2015 e FR2018. Non garantito il flussaggio delle linee e dei componenti.			B		-
2229	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico (tutte le cause inclusa la perdita di alimentazione all'apparecchiatura).	Nessuna conseguenza radiologica. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) del monitoraggio radiologico.	Verifiche periodiche della funzionalità del sistema. Ripristino del componente danneggiato. Alimentazione assicurata da un sistema di alimentazione elettrica ininterrompibile (UPS).	In caso di temporanea degradazione parziale o totale del sistema di monitoraggio radiologico è prevista la segnalazione mediante allarmi in sala controllo. Utilizzo di misuratori portatili.	OUT		-
2230	Perdita / malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati	PS	Perdita/Malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati.	Incapacità di drenare eventuali perdite nei locali dell'Unità di Preparazione verso i serbatoi di processo Interruzione del processo in attesa del ripristino del sistema ausiliario. Dal momento che il sistema drenaggi utilizza le pompe di processo si rimanda all'evento incidentale riportato nella scheda 2214a		Il contenimento dei liquidi è in ogni caso garantito dal sistema di raccolta nel locale L118. Sono presenti dispositivi di rilevamento perdite	B	Per maggiori dettagli sul sistema drenaggi si rimanda alla scheda 2219.	-
2231	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio ambientale del sito	PS	Guasti al sistema (tutte le cause).	Nessun impatto sull'area in esame.			OUT		-
2232	Perdita / malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica		Perdita/Malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica.	Nessuna.	La perdita del sistema di sorveglianza fisica non comporta l'accesso indebito di personale non autorizzato. L'accesso alla zona controllata è limitata sia fisicamente che amministrativamente mediante controlli sull'identità dei visitatori.		OUT		-
2233	Perdita / malfunzionamento dei sistemi ausiliari (sistema di comunicazione, TVCC; ecc)	PS	Perdita/Malfunzionamento dei sistemi ausiliari	Incapacità di sorvegliare le operazioni della fase di Preparazione.		Arresto delle operazioni di Preparazione fino al ripristino dei sistemi ausiliari.	OUT		-

CONDIZIONE OPERATIVA:Trattamento (TR_3)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
2301	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Trattamento con perdita della funzionalità dei sistemi-apparecchiature dell'Unità	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa	V



				(strumentazione, pompe, valvole ecc.), dei sistemi off-gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica ecc. Danneggiamento e conseguenti rilasci di radioattività aeriforme e/o liquida (L102, L106, L216) da: - serbatoio scarichi fondo reattore TK2215, serbatoio espansione scarichi TK2235, separatore TK2210 e/o serbatoio sovrappressioni TK2610 - pompa P2210, P4610, P4620, P4630, P2810 - valvole - scambiatori HX2205, HX2215 - reattori WOR2205, WOR2210.	2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).			impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).	
2302	Tromba d'aria e missili associati	EE	Tromba d'aria e missili associati	Vedi Note			OUT	L'evento Tromba d'aria e missili associati è considerato non credibile sulla base dei dati statistici sugli eventi naturali riportati nel Rapporto Finale di Sicurezza di Trino e sulla base della breve vita di progetto dell'impianto. Le strutture nella sezione di Trattamento sono comunque in grado di assicurare un'adeguata protezione strutturale e pertanto non sono individuate conseguenze radiologiche.	-
2303	Allagamento da cause esterne	EE	Perdita della traversa di Trino.	Nessuna.		I locali dell'edificio Waste Disposal utilizzati per l'impianto non sono suscettibili di allagamento indotto da quello esterno come riportato in studio [1].	OUT	[1] 1762-02-00501 "Studio Idraulico sul fiume Po. Valutazione degli effetti conseguenti alla demolizione della traversa di Trino".	-
2304	Esplosione esterna	EE	Nessuna causa identificata. Non vi sono potenziali cause di eventi esplosivi (serbatoi o tubazioni di gas) all'esterno dell'edificio Waste Disposal.	Vedi Fattori Mitiganti.		L'Unità si trova all'interno di una zona protetta con accesso controllato del personale e dei materiali introdotti, eventuali esplosioni dovute ad atti malevoli sono quindi ritenute poco credibili. L'assenza di serbatoi di gas e combustibili in quantità tale da generare esplosioni nelle immediate vicinanze dell'impianto rende l'impatto radiologico dell'evento trascurabile. Il serbatoio di stoccaggio dell'ossigeno per l'impianto di trattamento sarà installato in una zona lontana dall'edificio Waste Disposal.	OUT		-
2305	Incendio esterno	EE	Incendio nei locali esterni all'Unità di Trattamento causato dai quadri elettrici e/o lampade.	Possibile ingresso di fumo nell'Unità di Trattamento. Quello che si può ipotizzare è al più un arresto delle operazioni a causa della perdita di alimentazione elettrica ai componenti dell' Unità di Trattamento indotta	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento.	-



				dall'incendio nei quadri. Possibile blocco della pompa AP P2210.	infiammabili. Eventuali interruzioni delle operazioni indotte dall'incendio esterno vengono riprese a valle degli interventi di ripristino. I carichi di incendio all'interno del sistema sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.	(estintori a CO2 e polvere). I carichi di incendio all'interno dell'impianto sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.		
2306	Condizione atmosferiche estreme	EE	Nubifragio, neve, fulmini, temperature esterne basse/alte, risalita della falda, vento, ecc.	Non hanno impatto sul sistema.	La protezione è assicurata dall'edificio stesso. Apparecchiature elettro-strumentali 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.		OUT	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). 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).
2307	Interferenza Elettromagnetica (EMI)	EE	Campi elettromagnetici.	Possibili malfunzionamenti dei sistemi ausiliari (luci, apparecchiature di strumentazione e controllo) senza alcuna conseguenza radiologica.	Vedi Note.		OUT	Per l'immunità da interferenze elettromagnetiche le norme di riferimento sono la CEI EN 61000-6-2- e norme IEC correlate e citate nella norma - mentre le norme di riferimento per i dispositivi che possono produrre radio-disturbi sono la EN 55011 e la EN 55022. Tali norme si applicheranno in maniera generalizzata a tutti i componenti elettro-strumentali, indipendentemente dalla loro classe di qualità.
2308	Intrusione da umani (escluso per sabotaggio) e/o animali	EE	Intrusione di persone non autorizzate	Probabilità dell'evento trascurabile, l'edificio è posto all'interno della centrale nucleare di Trino e quindi sottoposto a sorveglianza.	L'accesso da parte di personale non autorizzato all'interno dell'edificio Waste Disposal della centrale di Trino è regolato da un sistema di sorveglianza fisica; inoltre l'accesso avviene tramite tesserino magnetico. Non sono dunque credibili eventuali intrusioni di persone non autorizzate.		OUT	L'ingresso di animali nell'impianto non costituisce rischio di eventi con potenziali rilasci radioattivi.
2309	Hazards industriali (incidente stradale, ecc)	EE	Incidente associato a transito di mezzi nei pressi dell'edificio di Waste Disposal	Nessuna. Vedi fattori mitigativi		Probabilità di hazards industriali trascurabile essendo l'edificio parte della centrale nucleare di Trino dove la velocità dei mezzi è limitata ad un valore adeguatamente basso.	OUT	
2310	Incendio da cause interne	EA	Innesco nell'edificio causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati.	Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento con conseguente potenziale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti allo spegnimento manuale dell'incendio. Dato il ridotto carico di fuoco non si attende lo sviluppo di significativi incendi nei locali L106 e L112, L216. Perdita dell'alimentazione elettrica dei locali incendiati. Possibile blocco della pompa AP	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili. I carichi di incendio all'interno del sistema sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento. L'evento viene involupato da altri eventi più gravosi.



				P2210. Indisponibilità dei riscaldatori elettrici, e conseguente diminuzione della temperatura nei reattori (impossibilità di regolare la temperatura del sistema). Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento 2225b), a cui si rimanda.				
2311	Esplosione da cause interne	EA	Nessuna causa identificata.	Non investigate poiché viene esclusa la possibilità di verificarsi un'esplosione interna.	Non vi sono potenziali cause d'eventi esplosivi (i.e. serbatoi o tubazioni di gas) all'interno dell'Unità di Trattamento.		OUT	-
2312	Allagamento da cause interne	EA	Rottura/Perdita tubazioni o componenti di processo.	Le quantità di liquidi presenti nell'impianto sono poco significative dal punto di vista dei rischi di allagamento. Lo sversamento di liquido dal serbatoio TK2610 posto nel locale L102 è stato analizzato nell'evento incidentale "Degradazione componenti ed apparecchiature" cui si rimanda.	Non sono utilizzati sistemi antincendio ad acqua. Si utilizzano polveri o CO ₂ per lo spegnimento di un eventuale incendio.		OUT	V
2313	Missili generati internamente	EA	Non vi sono apparecchiature che possano creare un rischio di questo tipo nei locali dove avvengono le operazioni di trattamento.	Danneggiamento componenti con rilascio di attività in forma liquida e/o gassosa.	I componenti che possono produrre tale fenomeni sono confinati e/o protetti in modo da non provocare conseguenze significative sull'impianto.		OUT	-
2314a	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Malfunzionamento di un componente (valvola, pompa ecc.), fessurazione dello scambiatore di calore HX2215. Malfunzionamento delle riscaldatori elettrici del reattore.	A seguito di malfunzionamento delle valvole PV2279 o RV2250 (i.e. apertura spuria o mancata apertura/richiusura) si può avere una repentina depressurizzazione/pressurizzazione del reattore WOR2210 con flussaggio al serbatoio TK2610. Arresto delle operazioni in corso. A seguito di malfunzionamento della valvola RV2272 (i.e. apertura spuria o mancata richiusura) si può avere una repentina depressurizzazione del separatore di fase TK2210 con flussaggio al serbatoio TK2610. Arresto delle operazioni in corso. Si attende l'arresto delle operazioni in corso al momento del guasto per arresto ad es. delle pompe P2210, P4610, P4620, P4630, P2810. In seguito a mancanza di portata o di bassa pressione dell'acqua di raffreddamento dello scambiatore si può avere un eccessivo aumento della pressione differenziale tra tubi e mantello. Ciò può causare la rottura dei tubi stessi con conseguente contaminazione dell'acqua di raffreddamento inviata poi al Radwaste, l'intasamento del misuratore di portata	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni). Ridondanza dei componenti che assicurano le operazioni di trattamento nel caso di un singolo guasto (i.e. back-up pompe e valvole). Monitoraggio della pressione e della portata dell'acqua.		B	[1] TR TR ST 1002 [2] TR GE RT 0101 Si rimanda al documento TR GE ST 0003 "Specificata tecnica funzionale componenti ad alta pressione"



				posto sulla linea T25-L4630 e un riscaldamento anomalo del circuito di alta pressione. Si può avere raffreddamento anomalo del reattore in caso di inefficienza dello scambiatore di calore HX2205 e inefficienza delle riscaldatori elettrici o degli appositi loop di regolazione. In seguito al malfunzionamento di un componente o del sistema di regolazione e controllo si può avere un aumento/diminuzione di portata di resine al reattore che comporta un riscaldamento/raffreddamento anomalo del reattore.					
2314b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L102-L106-L216 da: - serbatoio scarichi fondo reattore TK2215, serbatoio espansione scarichi TK2235, separatore TK2210 e/o serbatoio sovrappressioni TK2610 - pompa P2210, P4610, P4620, P4630, P2810 - valvole - scambiatori HX2205, HX2215 - reattori WOR2205, WOR2210 Si rimanda all'evento incidentale "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature. In caso di rottura del separatore TK2210, essendo il punto di controllo della pressione operativa della zona ad alta pressione, si ha una diminuzione della pressione operativa fino all'arresto della reazione di ossidazione [2].	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni).	Idoneità del contenimento.	A	[1] TR TR ST 1002 [2] TR GE RT 0101	V
2315	Caduta carichi, urti	EF	Nessuna causa individuata per caduta di un carico all'interno dei locali dell'Unità di Trattamento.	Non sono previste movimentazioni di carichi pesanti che possano compromettere le barriere di confinamento nell'Unità di Trattamento.			NA		-
2316	Irraggiamento (radiazioni α , β , γ)	EF	Presenza di resine radioattive nel sistema durante il normale esercizio.	Nessuna in quanto non sono previste operazioni manuali e/o interventi che richiedono la presenza dell'operatore nell'Unità di Trattamento durante le fasi di trattamento ed inoltre la manutenzione ordinaria viene effettuata in aree di intervento di facile accesso e, comunque, dopo la rimozione, in sicurezza delle sorgenti radioattive e successivo drenaggio.[1] Eventuali esposizioni accidentali del personale possono essere associate a guasti ed anomalie che richiedono l'intervento			AS	Per le aree/locali dell'impianto in cui sussiste possibilità di irraggiamento è proposta un'opportuna classificazione in base ai sensi del D.Lgs 230/95 e ss.mm.ii ed agli obiettivi di radioprotezione fissati. Per maggiori dettagli sullo schermaggio dei componenti ed esposizione degli operatori consultare i doc TR GE RC 0002 e TR GE RC 0001. [1]TR TR ST 1002	-



				diretto e prolungato attorno al componente per le azioni di recupero post-incidente. Per questo aspetto l'evento è associato.					
2317	Perdita integrità strutturale	EF	Perdita integrità strutturale del reattore per sovrappressione.	Rilascio di attività in forma gassosa e/o liquida nell'ambiente conseguente al danneggiamento delle strutture di confinamento del locale che ospita il reattore (L106) e locali adiacenti. Rilasci esterni all'edificio solo se la perdita dell'integrità strutturale danneggia la barriera secondaria di contenimento.	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dell'apparecchiatura.	Per evitare il raggiungimento delle sovrappressioni viene installato un sistema di sfiato nel locale L106 e uno tra i due locali (L106-L216). Tale sistema garantisce, in caso di sovrappressione, il mantenimento di pressioni accettabili per le strutture civili adibite al confinamento.	A	L'evento è analizzato anche come al punto 2319b.	V
2318	Perdita o inadeguatezza dello schermaggio	EF	Degradazione dello schermaggio dei componenti/strutture che costituiscono le barriere di confinamento.	L'evento è solo conseguenza di altri eventi iniziatori già analizzati che causano la perdita dell'integrità strutturale, cui si rimanda.			OUT	Per maggiori informazioni sulle schermature si rimanda al documento TR PR RC 0002.	-
2319a1	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del tratto di tubazione L2205-1/2"-A2 a valle della pompa P2210 nel locale L216	Nel caso peggiore (rottura a ghigliottina) si hanno rilasci di massa ed energia nel locale L216 dovuti alle correnti radioattive presenti nel circuito di trattamento (parte alta pressione/temperatura). Sovrappressione nel locale L216. Rilasci radioattivi nel locale L216 (aeriformi e liquidi) e solo nel caso di rottura a ghigliottina al locale L106 (solo aeriformi) e all'esterno.	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dalle tubazioni.	Sovrappressione: il locale L216 è dotato di dispositivo di sfiato della sovrappressione che consente di contenere il parametro entro il valore 0,2 bar. Lo sfiato è diretto al locale L106 il quale ha uno sfiato diretto verso l'esterno. Rilasci liquidi: sul pavimento del locale L216 è presente un sistema di contenimento impermeabile (impermeabilizzazione con vernice decontaminabile). Sul pavimento dello stesso locale è presente un sistema di raccolta delle perdite liquide (pilette di raccolta) che provvede a convogliare il liquido accumulato verso una "sentina" dotata di misuratore di livello ed un sistema di drenaggio collegato alla pompa di processo. Rilasci gassosi: in caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. In questo caso la mitigazione può essere assicurata dal Sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). Rilevazione: Anomalie dei parametri di processo nel sistema di Trattamento segnalati dal sistema di strumentazione e controllo (bassa pressione nel circuito, bassa	A	NDG: non drenabile per gravità DG: drenabile per gravità Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera. Il sistema di ventilazione è descritto nel documento SOGIN TR RE 00218 Specifica tecnica modifiche ed integrazioni impianto di ventilazione	V



					temperatura). Sistemi di rilevazione delle perdite installati nei pozzetti del locale L216 e monitoraggio radiologico Nel locale L106 è presente un sistema di rilevazione della contaminazione dispersa in aria. Azioni: arresto pompe interessate per non alimentare la perdita.				
2319a2	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura a ghigliottina di una tubazione del circuito di trattamento ad alta temperatura/pressione (circuito che include gli scambiatori di calore, i reattori, il separatore di fase) - caso involuppo: rottura a ghigliottina della tubazione da 1.1/2" posta in testa al reattore.	Rilasci di massa ed energia nel locale L106 relativi alle correnti radioattive presenti nel circuito che include: i due scambiatori di calore HX2205-HX2215, i due reattori WOR2205-WOR2210, il separatore di fase TK2210. Sovrappressione nel locale L106. Rilasci radioattivi nel locale L106 (aeriformi e liquidi) e all'esterno (aeriformi) solo se interviene il sistema di sfiato verso l'esterno.	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dalle tubazioni.	Sovrappressione: il locale L106 è dotato di dispositivo di sfiato della sovrappressione che consente di contenere il parametro entro il valore 0,2 bar. Lo sfiato è diretto all'esterno. Rilasci liquidi: sul pavimento del locale L106 è presente un sistema di contenimento impermeabile (impermeabilizzazione con vernice decontaminabile). Sul pavimento dello stesso locale è presente un sistema di raccolta delle perdite liquide (pilette di raccolta) che provvede a convogliare il liquido accumulato verso una "sentina" dotata di misuratore di livello ed un sistema di drenaggio collegato alla pompa di processo. Rilevazione: Misure di pressione e temperatura nel locale L106. Anomalie dei parametri di processo segnalati dal sistema di strumentazione e controllo (bassa pressione nel circuito, bassa temperatura). Sistemi di rilevazione delle perdite installati nei pozzetti del locale L106. Nel locale L106 è presente un sistema di rilevazione della contaminazione dispersa in aria.	A	Non si ritengono credibili le rotture complete dei componenti compresi nel circuito (componenti ASME III- cl 3 v. TR GE GG 0001). Rotture parziali degli stessi producono effetti analoghi alla rottura delle tubazioni. NDG: non drenabile per gravità DG: drenabile per gravità Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera.	V
2319a3	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura della tubazione L2625-2"-A2 a valle della pompa P2610 - linea di trasferimento dal TK2610.	Possibile rilascio liquido di sostanze radioattive nel locale L102.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo.	Rilasci liquidi: Nel locale L102 è presente un sistema di contenimento a tenuta (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume di liquido presente nel locale .Sul pavimento dello stesso locale è presente un sistema di raccolta delle perdite liquide che, una volta convogliate	A	Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera. Il sistema di ventilazione è descritto nel documento SOGIN TR RE 00218 Specifica tecnica modifiche ed integrazioni impianto di ventilazione	V



						<p>ad un pozzetto di raccolta strumentato, vengono re-inviolate attraverso la pompa di processo al processo stesso.</p> <p>Il pavimento del locale ha una pendenza tale da veicolare il liquido verso i pozzetti.</p> <p>Il locale L102 è classificato come DG.</p> <p>Rilasci gassosi: in caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. In questo caso la mitigazione può essere assicurata dal Sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).</p> <p>Rivelazione: Anomalie dei parametri di processo nel sistema di Trattamento segnalati dal sistema di strumentazione e controllo (bassa pressione nel circuito, bassa temperatura).</p> <p>Sistemi di rilevazione delle perdite installati nei pozzetti del locale L102 e monitoraggio radiologico .</p> <p>Misure dirette dei rilasci tramite sistemi di rilevazione delle perdite installati nei pozzetti del locale e monitoraggio radiologico.</p> <p>Azioni: arresto pompe interessate per non alimentare la perdita.</p>			
2319b1	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del serbatoio di accumulo per sovrappressioni (TK2610).	Rilasci di liquido nel locale L102 . in condizioni di normale funzionamento l'acqua contenuta nel TK 2610 è pulita, al serbatoio TK 2610 vengono infatti convogliati gas radioattivi solo in caso di azionamento delle valvole di sicurezza dei componenti ad alta pressione La concomitanza dell'evento rottura del serbatoio TK 2610 e intervento delle valvole di valvole di sicurezza dei componenti ad alta pressione non è ritenuta credibile.	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dell'apparecchiatura	<p>Rilasci liquidi: Nel locale L102 è presente un sistema di contenimento a tenuta (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume di liquido presente nel locale .Sul pavimento dello stesso locale è presente un sistema di raccolta delle perdite liquide che, una volta convogliate ad un pozzetto di raccolta strumentato, vengono re-inviolate attraverso la pompa di processo al processo stesso.</p>	A	Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera.	V
2319b2	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura tubo scambiatore di calore HX2215.	Ingresso di acqua di raffreddamento nel circuito di trattamento (pressione lato acqua di raffreddamento maggiore della pressione del circuito). Aumento del condensato nel separatore di fase	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dell'apparecchiatura	<p>Arresto del trattamento.</p> <p>Rilevazione: Anomalie dei parametri di processo segnalate dal sistema di strumentazione e controllo (bassa</p>	A		V



				TK2210.		portata in uscita dallo scambiatore, livello TK2210).			
2319b3	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura significativa del reattore WOR2205 a seguito di: - perdita di integrità strutturale dovuta a fenomeni di sovrappressione accidentale/transitoria, comunque gestita dai sistemi di protezione - difettosità pre-esistenti del componente.	Rilascio di sostanze radioattive (aeriforme e liquido) in seguito alla rottura nella parte inferiore del reattore WOR2205 che provoca lo svuotamento del componente stesso.	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dell'apparecchiatura	Rilasci liquidi: Nel locale L106 è presente un sistema di contenimento a tenuta (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume di liquido presente nel locale .Sul pavimento dello stesso locale è presente un sistema di raccolta delle perdite liquide che, una volta convogliate ad un pozzetto di raccolta strumentato, vengono re-inviolate attraverso la pompa di processo al processo stesso. Il pavimento del locale ha una pendenza tale da veicolare il liquido verso i pozzetti. Il locale L106 è classificato come NDG. Rilasci gassosi: sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA Sistemi di rilevazione: anomalie dei parametri di processo nel sistema di Trattamento segnalati dal sistema di strumentazione e controllo (bassa pressione nel circuito, bassa temperatura). Sistemi di rilevazione delle perdite installati nei pozzetti del locale L106. Nel locale L106 è presente un sistema di rilevazione della contaminazione dispersa in aria Azioni: Arresto del trattamento..	A	Per una dettagliata descrizione dell'evento si rimanda al doc. TR GE ST 0003 "Specifiche tecniche funzionali dei componenti ad alta pressione". Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifiche tecniche sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera. Il sistema di ventilazione è descritto nel documento SOGIN TR RE 00218 Specifiche tecniche modifiche ed integrazioni impianto di ventilazione	V
2319c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita di liquido da uno dei due scambiatori di calore (HX2205-HX2215) o da uno dei due reattori (WOR2205-WOR2210) o dal separatore di fase (TK2210) facenti parte dell'Unità di Trattamento.	In caso di piccola perdita il liquido radioattivo passa in forma di aerosol. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal uno dei due scambiatori di calore HX2205 e HX2215, da uno dei due reattori WOR2205 e WOR2210 o dal separatore di fase TK2210.	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dell'apparecchiatura	Sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA. Sistema di monitoraggio radiologico. Nel locale L 106 è presente un sistema di rilevazione della contaminazione dispersa in aria.	A		V
2319d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura della linea di vent del serbatoio di sovrappressione (TK2610).	Anomalie dei parametri di processo del TK2610. Perdita del confinamento dinamico nel serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nel locale L102.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini - misura della depressione nel serbatoio.	Sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA. Sistema di monitoraggio radiologico.	OUT		-
2320	Criticità nucleare	EF	Raggiungimento delle	Nessuna.	La quantità di materiale fissile		OUT		-



			condizioni di criticità.		presente nelle resine e la relativa configurazione geometrica sono tali da escludere il raggiungimento delle condizioni di criticità. Inoltre non appaiono ipotizzabili eventi anormali o incidentali che possono portare a condizioni di criticità nucleare.				
2321	Errori umani singoli durante le operazioni o a seguito di manutenzione	HE	Errata o mancata manutenzione delle pompe	Le conseguenze sono più o meno rilevanti in funzione della fase operativa in cui tale errore viene compiuto. Al più si può ipotizzare l'arresto della pompa con perdita di portata. L'evento può essere assimilato al malfunzionamento di un componente riportato al p.to 2114a.	Minimizzazione interventi di manutenzione. Elevato grado di affidabilità dei componenti meccanici. Procedure per la manutenzione programmata Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni.	La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	B	[1] TR GE RC 0001	-
2322	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione	HE	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione	Possibile impedimento o compromissione delle operazioni di trasferimento fluido di processo. Interruzione delle operazioni e correzione posizionamento del componente interessato.	Minimizzazione interventi di manutenzione. Procedure per la manutenzione programmata Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni.	Verifica post-manutenzione. La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	B		-
2323	Violazione di procedure operative	HE	Mancato rispetto delle procedure operative.	Le operazioni possibili all'operatore nell'Unità di Trattamento delle resine sono limitate, ma in caso di violazione delle procedure potrebbero essere impedito o compromesse le operazioni di tale fase.	Minimizzazione interventi di manutenzione. Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni. Procedure per la manutenzione programmata.	La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	OUT		-
2324	Perdita / malfunzionamento dell'alimentazione elettrica esterna	PS	Perdita dell'alimentazione elettrica normale da rete esterna.	Perdita della ventilazione. Arresto temporaneo della pompa AP (P2210), della serpentina riscaldante innesco reazione (EH2207, EH2213), della pompa di flussaggio AP (P4610), della pompa alim. Scamb.cal. (P4620), della pompa di lavaggio diaframma (P4630) per il tempo necessario alla partenza dei diesel di sito. Arresto della pompa P2610 fino al ritorno dell'alimentazione elettrica normale. Indisponibilità dei riscaldatori elettrici, e conseguente diminuzione della temperatura nei reattori (impossibilità di regolare la temperatura del sistema). Da un punto di vista radiologico il malfunzionamento non comporta alcuna esposizione alle radiazioni in quanto il fluido radioattivo è mantenuto nell'Unità di Trattamento. Per maggiori dettagli si rimanda al documento [2] In caso di perdita dell'alimentazione elettrica la pompa P2210 si arresta interrompendo l'apporto di soluzione di resine al reattore WOR2210. La produzione di calore nei reattori	Le utenze elettriche critiche per la sicurezza delle operazioni sono alimentate in emergenza dai diesel di sito [1]. Valvole:modalità di fallimento 'fail safe'.	Segnalazione della partenza dei diesel di sito. Il fallimento di un componente viene rivelato con apposito segnale inviato alla Postazione di Supervisione e Controllo. Verifiche pre-operative e controlli di routine sul sistema di alimentazione elettrica esterna.	B	[1] TR PR ER 1002 [2] TR GE ST 0003	-



				<p>diminuisce a causa dell'assenza di nuove resine da ossidare (minore produzione di calore). Questo fenomeno accoppiato alla indisponibilità dei riscaldatori elettrici, porta alla diminuzione della temperatura nei reattori (ed alla impossibilità di regolare la temperatura del sistema). La depressurizzazione del sistema può essere rallentata mediante isolamento della zona ad alta pressione tramite la chiusura delle valvole PV2205, PV2247 e PV2235. I transitori di temperatura conseguenti alla perdita di energia elettrica sono riportati nel doc [2] La perdita di alimentazione elettrica con durata inferiore a 30 minuti è considerata una condizione anormale, mentre il caso di perdite con durata di alcune ore (fino a 24/48 ore) è da considerarsi un evento incidentale.</p>				
2325a	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off-gas	PS	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...	Potenziali rischi di rilascio all'esterno di entità trascurabile dovuti alla perdita dei confinamenti dinamici primari e secondari.	Verifiche pre-operative e controlli di routine.	Interruzione delle operazioni di condizionamento ed evacuazione temporanea del personale, se presente, in attesa del ripristino della ventilazione. Riparazione del guasto.	B	-
2325b	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off-gas	PS	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell'attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio (1)	Perdita della funzione di contenimento dinamico filtrato dei locali costituenti la barriera di contenimento secondaria (potenziali rischi di rilascio all'esterno-entità trascurabile).	Verifiche pre-operative e controlli di routine. Per le salvaguardie adottate per l'incendio si rimanda all'evento 2110.	Per i fattori mitiganti, nel caso in cui la causa sia l'incendio, si rimanda all'evento 2110.	A	(1) L'evento di perdita di capacità filtrante ha conseguenze radiologiche attese limitate rispetto alla causa considerata. V
2326	Perdita / malfunzionamento del sistema antincendio	PS	Guasto delle apparecchiature di rivelazione e/o spegnimento di incendi.	Nessuna conseguenza sulle barriere e sull'operatore. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) dei mezzi di protezione antincendio.	Dispositivi manuali di spegnimento standard opportunamente posizionati. Verifiche periodiche della funzionalità del sistema.	Ripristino del componente danneggiato.	OUT	-
2327	Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti.	Nessuna conseguenza sulle barriere e sull'operatore. Non garantito il flussaggio delle linee e dei componenti. Inoperabilità delle valvole pneumatiche (si portano nella posizione di fallimento sicura - FC o FO a seconda dei casi).	Controlli pre-operativi e di routine.	Valvole:modalità di fallimento 'fail safe'.	B	-
2328	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi	PS	Perdita /rottura di una delle tubazioni facenti parte del circuito di raffreddamento degli scambiatori HX2205 e	Mancato raffreddamento della corrente spillata dalla testa del reattore (scambiatore HX2215). Interruzione del processo di Trattamento.		Arresto del trattamento. Arresto pompe interessate per non alimentare la perdita. Anomalie dei parametri di processo segnalate dal sistema di strumentazione e	B	-



			HX2215. (Tubazioni L4616-1/2"-B5 a valle della pompa P4610, L4628-1/2"-B5 a valle della pompa P4620, L4638-1/2"-B5 a valle della pompa P4630)			controllo.		
2329	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico (tutte le cause inclusa la perdita di alimentazione all'apparecchiatura).	Nessuna conseguenza radiologica. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) del monitoraggio radiologico.	Verifiche periodiche della funzionalità del sistema. Alimentazione assicurata da un sistema di alimentazione elettrica in interrompibile (UPS).	Ripristino del componente danneggiato. In caso di temporanea degradazione parziale o totale del sistema di monitoraggio radiologico è prevista la segnalazione mediante allarmi in sala controllo. Utilizzo di misuratori portatili.	OUT	I locali 106 e 216 sono soggetti a possibile contaminazione, pertanto vengono monitorati con strumentazione per la misurazione continua della contaminazione in linea.
2330	Perdita / malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati	PS	Perdita/Malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati.	Incapacità di drenare eventuali perdite nei locali dell'Unità di Trattamento verso i serbatoi di processo. Interruzione del processo in attesa del ripristino del sistema ausiliario. Dal momento che il sistema drenaggi utilizza le pompe di processo si rimanda all'evento incidentale riportato nella scheda 2314a		Il contenimento dei liquidi è in ogni caso garantito dal sistema di raccolta nel locale L102. Sono presenti dispositivi di rilevamento perdite.	B	Per maggiori dettagli sul sistema drenaggi si rimanda alla scheda 2319.
2331	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio ambientale del sito	PS	Guasti al sistema (tutte le cause).	Nessun impatto sull'area in esame.			OUT	
2332	Perdita / malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica		Perdita/Malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica.	Nessuna.	La perdita del sistema di sorveglianza fisica non comporta l'accesso indebito di personale non autorizzato. L'accesso alla zona controllata è limitata sia fisicamente che amministrativamente mediante controlli sull'identità dei visitatori.		OUT	
2333	Perdita / malfunzionamento dei sistemi ausiliari (sistema di comunicazione, TVCC; ecc)	PS	Perdita/Malfunzionamento dei sistemi ausiliari	Incapacità di sorvegliare le operazioni della fase di Trattamento.		Interrompere le operazioni di Trattamento fino al ripristino dei sistemi ausiliari.	OUT	

CONDIZIONE OPERATIVA: Post-Ossidazione (TR_4)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
2401	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di Post Ossidazione con perdita della funzionalità dei sistemi-apparecchiature dell'Unità (strumentazione, pompe, valvole ecc.), dei sistemi off-gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma. 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).	V



				supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica ecc. Danneggiamento e conseguenti rilasci di radioattività aeriforme e/o liquida (L117, L118, L119, L120) da: - serbatoio di accumulo post-ossidazione TK2415 - pompa di ricircolo per processo di ozonizzazione - valvole Packages (catalizzatore, scrubber, analizzatore O2)	radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).				
2402	Tromba d'aria e missili associati	EE	Tromba d'aria e missili associati	Vedi Note			OUT	L'evento Tromba d'aria e missili associati è considerato non credibile sulla base dei dati statistici sugli eventi naturali riportati nel Rapporto Finale di Sicurezza di Trino e sulla base della breve vita di progetto dell'impianto. Le strutture nella sezione di Trattamento sono comunque in grado di assicurare un'adeguata protezione strutturale e pertanto non sono individuate conseguenze radiologiche.	-
2403	Allagamento da cause esterne	EE	Perdita della traversa di Trino.	Nessuna.		I locali dell'edificio Waste Disposal utilizzati per l'impianto non sono suscettibili di allagamento indotto da quello esterno come riportato in studio [1].	OUT	[1] 1762-02-00501 "Studio Idraulico sul fiume Po. Valutazione degli effetti conseguenti alla demolizione della traversa di Trino".	-
2404	Esplosione esterna	EE	Nessuna causa identificata. Non vi sono potenziali cause di eventi esplosivi (serbatoi o tubazioni di gas) all'esterno dell'edificio Waste Disposal.	Vedi Fattori Mitiganti.	-	L'Unità si trova all'interno di una zona protetta con accesso controllato del personale e dei materiali introdotti, eventuali esplosioni dovute ad atti malevoli sono quindi ritenute poco credibili. L'assenza di serbatoi di gas e combustibili in quantità tale da generare esplosioni nelle immediate vicinanze dell'impianto rende l'impatto radiologico dell'evento trascurabile. Il serbatoio di stoccaggio dell'ossigeno per l'impianto di ozonizzazione sarà installato in una zona lontana dall'edificio Waste Disposal.	OUT		-
2405	Incendio esterno	EE	Incendio nei locali esterni all'Unità di Preparazione causato dai quadri elettrici e/o lampade.	Possibile ingresso di fumo nell'Unità di Post-Ossidazione. Quello che si può ipotizzare è al più un arresto delle operazioni a causa della perdita di alimentazione elettrica ai componenti dell' Unità di Post-Ossidazione indotta dall'incendio nei quadri.	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili. Eventuali interruzioni delle operazioni indotte dall'incendio esterno vengono riprese a valle degli interventi di ripristino.	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere). I carichi di incendio all'interno dell'impianto sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento.	-
2406	Condizione atmosferiche	EE	Nubifragio, neve, fulmini, temperature esterne	Non hanno impatto sul sistema.	La protezione è assicurata dall'edificio stesso.		OUT	Il livello di fulmini atteso è definito facendo riferimento alla norma CEI 81-3 "Valori medi del	-



	estreme		basse/alte, risalita della falda, vento, ecc.		Apparecchiature elettro-strumentali progettate e realizzate in modo da garantire la protezione nei confronti dei disturbi indotti dai fulmini. Tale protezione è commisurata al livello di attività temporalesca (fulmini) attesa nell'area del sito.			numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico" (Maggio 1999). La valutazione del rischio dovuto a fulmine e la protezione delle parti d'impianto è condotta in accordo a quanto indicato nelle norme CEI applicabili - (Norma CEI 81-1 e successive).		
2407	Interferenza Elettromagnetica (EMI)	EE	Campi elettromagnetici.	Possibili malfunzionamenti dei sistemi ausiliari (luci, apparecchiature di strumentazione e controllo) senza alcuna conseguenza radiologica.	Vedi Note.			OUT	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 applicano in maniera generalizzata a tutti i componenti elettro-strumentali, indipendentemente dalla loro classe di qualità.	-
2408	Intrusione da umani (escluso per sabotaggio) e/o animali	EE	Intrusione di persone non autorizzate	Probabilità dell'evento trascurabile, l'edificio è posto all'interno della centrale nucleare di Trino e quindi sottoposto a sorveglianza.	L'accesso da parte di personale non autorizzato all'interno dell'edificio Waste Disposal della centrale di Trino è regolato da un sistema di sorveglianza fisica; inoltre l'accesso avviene tramite tesserino magnetico. Non sono dunque credibili eventuali intrusioni di persone non autorizzate.			OUT	L'ingresso di animali nell'impianto non costituisce rischio di eventi con potenziali rilasci radioattivi.	-
2409	Hazards industriali (incidente stradale, ecc)	EE	Incidente associato a transito di mezzi nei pressi dell'edificio di Waste Disposal	Nessuna.			Probabilità di hazards industriali trascurabile essendo l'edificio parte della centrale nucleare di Trino dove la velocità dei mezzi è limitata ad un valore adeguatamente basso.	OUT		-
2410	Incendio da cause interne	EA	Innesco nell'edificio causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati.	Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento con conseguente potenziale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti allo spegnimento manuale dell'incendio. Dato il ridotto carico di fuoco non si attende lo sviluppo di significativi incendi nei locali L117, L118, L119 e L120. Perdita dell'alimentazione elettrica dei locali incendiati. Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento 2425b), a cui si rimanda.	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili. I carichi di incendio all'interno del sistema sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.		Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento. L'evento viene involupato da altri eventi più gravosi.	V
2411	Esplosione da cause interne	EA	Nessuna causa identificata.	Non investigate poiché viene esclusa la possibilità di verificarsi un'esplosione interna.	Non vi sono potenziali cause d'eventi esplosivi (i.e. serbatoi o tubazioni di gas) all'interno dell'Unità di Post-ossidazione.			OUT		-
2412	Allagamento da cause interne	EA	Rottura/Perdita tubazioni o componenti di processo.	Le quantità di liquidi presenti nell'impianto sono poco significative dal punto di vista dei rischi di allagamento. Lo sversamento di liquido dal serbatoio TK2415 posto nel locale L119 è stato analizzato nell'evento incidentale "Degradazione componenti ed	Non sono utilizzati sistemi antincendio ad acqua. Si utilizzano polveri o CO2 per lo spegnimento di un eventuale incendio.			OUT		-



				apparecchiature" cui si rimanda.					
2413	Missili generati internamente	EA	Non vi sono apparecchiature che possano creare un rischio di questo tipo nei locali dove avvengono le operazioni di post-ossidazione.	Danneggiamento componenti con possibile rilascio di liquido radioattivo.	I componenti che possono produrre tale fenomeni sono confinati e/o protetti in modo da non provocare conseguenze significative sull'impianto.		OUT	-	
2414a	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Malfunzionamento di un componente (valvola, pompa ecc.)	Al più si attende l'arresto delle operazioni in corso al momento del guasto per arresto ad es. della pompa P2416.	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni). Ridondanza dei componenti che assicurano le operazioni di trattamento nel caso di un singolo guasto (i.e. back-up pompe e valvole).		B	-	
2414b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L117- L118- L119- L120 da: - serbatoio di accumulo post-ossidazione TK2415 - pompa P2416 - valvole Possibile rilascio di liquido radioattivo e/o corrosivo nel locale L119. Potenziale corrosione del liner di contenimento a seguito dello sversamento. Potrebbero essere impedito o compromesse le operazioni di Post Ossidazione. Si rimanda all'evento incidentale "Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature.	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni).	Idoneità del contenimento.	A	[1] TR TR ST 1002	V
2415	Caduta carichi, urti	EF	Nessuna causa individuata per caduta di un carico all'interno dei locali dell'Unità di Post Ossidazione.	Non sono previste movimentazioni di carichi pesanti che possano compromettere le barriere di confinamento nell'Unità di Post Ossidazione.			NA	-	
2416	Irraggiamento (radiazioni α , β , γ)	EF	Presenza di resine radioattive nel sistema durante il normale esercizio.	Nessuna in quanto non sono previste operazioni manuali e/o interventi che richiedono la presenza dell' operatore nell'Unità di Post Ossidazione ed inoltre la manutenzione ordinaria viene effettuata in aree di intervento di facile accesso e, comunque, dopo la rimozione, in sicurezza delle sorgenti radioattive e successivo drenaggio.[1] Eventuali esposizioni accidentali del personale possono essere associate a guasti ed anomalie che richiedono l'intervento diretto e prolungato attorno al componente per le azioni di recupero post-incidente. Per questo aspetto l'evento è associato.	Per i locali esterni all'Unità di Post Ossidazione lo schermaggio dalle radiazioni è garantito dalle strutture civili.		AS	Per le aree/locali dell'impianto in cui sussiste possibilità di irraggiamento è proposta un'opportuna classificazione in base ai sensi del D.Lgs 230/95 e ss.mm.ii ed agli obiettivi di radioprotezione fissati. Per maggiori dettagli sullo schermaggio dei componenti ed esposizione degli operatori consultare i doc TR GE RC 0002 e TR GE RC 0001. [1]TR TR ST 1002	-



2417	Perdita integrità strutturale	EF	Nessuna causa individuata per la perdita di integrità strutturale dell'edificio.	Non investigata.	Le opere civili e le strutture dell'impianto sono in grado di assicurare la loro integrità in caso di sisma.		AS	L'opera civile esistente è anche in grado di resistere in caso di "Tromba d'aria".	-
2418	Perdita o inadeguatezza dello schermaggio	EF	Degradazione dello schermaggio dei componenti/strutture che costituiscono le barriere di confinamento.	L'evento è solo conseguenza di altri eventi iniziatori già analizzati che causano la perdita dell'integrità strutturale, cui si rimanda.			OUT	Per maggiori informazioni sulle schermature si rimanda al documento TR PR RC 0002.	-
2419a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'Unità di Post-ossidazione.	Possibile rilascio liquido di sostanze radioattive nei locali L117, L118, L119, L120. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni in linea alla pompa P2416. In particolare: - tratto L2478-3"-B3 o tratto L2480-3"-B3 o tratto L2470-1"-B3 a monte della pompa P2460	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dalle tubazioni. Componenti mantenuti in depressione ad eccezione del serbatoio TK 2415 (pressione operativa 1-5 bar).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee (locali L117, 118, 119 e 120) - impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume di liquido presente nei locali. 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L117, 118, 119 e 120 e monitoraggio radiologico 3. Arresto manuale pompe interessate per non alimentare la perdita su segnalazione di anomalie nel processo - segnali di bassa pressione sulla mandata delle pompe o di livello nel serbatoio TK2415 (segnali provenienti da strumentazione). 4. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). 5. Sistema di drenaggio e raccolta delle perdite liquide che, una volta convogliate ad un pozzetto di raccolta strumentato, vengono re-inviolate attraverso la pompa di processo al processo stesso. <p>In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema di monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).</p>	A	Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera. Il sistema di ventilazione è descritto nel documento SOGIN TR RE 00218 Specifica tecnica modifiche ed integrazioni impianto di ventilazione	V
2419b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze	EF	Perdita/rottura del serbatoio di accumulo Post Ossidazione facente parte	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento	1. sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore del locale 118 (impermeabilizzazione tramite	A	Nel serbatoio TK2415 si raccoglie il 97% del Cs contenuto nelle resine. NDG: non drenabile per gravità	V



	radioattive		dell'Unità di Post-ossidazione con fuoriuscita di liquido significativa. Perdita/rottura dello scrubber o catalizzatore	serbatoio TK2415 la quale provoca lo svuotamento del componente. Rilasci aeriformi radioattivi. Arresto del Processo.	primaria assicurata dal serbatoio. Il serbatoio TK 2415 non presenta penetrazioni nel fondo dello stesso pertanto la rottura è poco probabile.	<p>vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale.</p> <p>2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti del locale L118</p> <p>3. Sistema per il monitoraggio radiologico.</p> <p>4. Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, segnali di bassa pressione all'aspirazione delle pompe o di livello nel serbatoio (segnali provenienti da strumentazione).</p> <p>5. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA)</p> <p>In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono il Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA).</p>		DG: drenabile per gravità Il sistema di drenaggio è descritto nel documento TR RE 002107 Specifica tecnica sistema drenaggi. Progettazione e posa in opera.	
2419c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita di liquido dal serbatoio di accumulo Post-ossidazione facente parte dell'Unità di Post-ossidazione.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal serbatoio di accumulo Post-ossidazione TK 2415.	Progettazione, realizzazione e controlli/ispezioni commisurati alla importante funzione di contenimento primaria assicurata dal serbatoio.	Sistema di ventilazione (sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). Sistema di monitoraggio radiologico.	A		V
2419d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent del serbatoio di post ossidazione (TK2415)	Perdita del confinamento dinamico nel serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini - misura della depressione nel serbatoio.	Sistema di ventilazione dei locali, sistema di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA . Sistema di monitoraggio radiologico.	OUT		-
2420	Criticità nucleare	EF	Raggiungimento delle condizioni di criticità.	Nessuna.	La quantità di materiale fissile presente nelle resine e la relativa configurazione geometrica sono tali da escludere il raggiungimento delle condizioni di criticità. Inoltre non appaiono ipotizzabili eventi anormali o incidentali che possono portare a condizioni di criticità nucleare.		OUT		-
2421	Errori umani singoli durante le operazioni o a	HE	Errata o mancata manutenzione delle pompe	Le conseguenze sono più o meno rilevanti in funzione della fase operativa in cui tale errore viene compiuto. Al più	Minimizzazione interventi di manutenzione. Elevato grado di affidabilità dei componenti meccanici.	La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	B	[1] TR GE RC 0001	-



	seguito di manutenzione			si può ipotizzare l'arresto della pompa con perdita di portata. L'evento può essere assimilato al malfunzionamento di un componente riportato al p.to 2114a. Potenziali perdite di liquido dovute a rotture afferenti la pompa sono analizzate come perdite liquide e aeriformi al p.to 2119a. Per i valori di dose si rimanda al doc. [1].	Procedure per la manutenzione programmata Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni.				
2422	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione	HE	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione	Possibile impedimento o compromissione delle operazioni di trasferimento fluido di processo. Interruzione delle operazioni e correzione posizionamento del componente interessato.	Minimizzazione interventi di manutenzione. Elevato grado di affidabilità dei componenti meccanici. Procedure per la manutenzione programmata Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni.	Verifica post-manutenzione. La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	B	Prevedere procedure dettagliate e precise di manutenzione e posizionamento di un componente per evitare errori.	-
2423	Violazione di procedure operative	HE	Mancato rispetto delle procedure operative.	Le operazioni possibili all'operatore nell'Unità di Post-Ossidazione delle resine sono limitate, ma in caso di violazione delle procedure potrebbero essere impedito o compromesse le operazioni di tale fase.	Minimizzazione interventi di manutenzione. Disposizione apparecchiature tale da semplificare le operazioni. Procedure per la manutenzione programmata.	La manutenzione è effettuata dopo avere drenato tutti i componenti presenti nel locale.	OUT	Prevedere procedure dettagliate e precise di manutenzione e posizionamento di un componente per evitare errori.	-
2424	Perdita / malfunzionamento dell'alimentazione elettrica esterna	PS	Perdita dell' alimentazione elettrica normale da rete esterna.	Perdita della ventilazione. Arresto temporaneo dell'agitatore MX2415, della pompa di ricircolo P2460 e dei packages (catalizzatore, scrubber e analizzatore Ossigeno) per il tempo necessario alla partenza dei diesel di sito. Arresto della pompa P2445 e della serpentina riscaldante EH2405 fino al ritorno dell'alimentazione elettrica normale. Da un punto di vista radiologico il malfunzionamento non comporta alcuna esposizione alle radiazioni in quanto il fluido radioattivo è mantenuto nell'Unità di Post Ossidazione. Per maggiori dettagli si rimanda al documento [1]	Le utenze elettriche critiche per la sicurezza delle operazioni (agitatore) sono alimentate in emergenza dai diesel di sito [1]. Valvole:modalità di fallimento 'fail safe'.	Segnalazione della partenza dei diesel di sito. Il fallimento di un componente viene rivelato con apposito segnale inviato alla Postazione di Supervisione e Controllo. Verifiche pre-operative e controlli di routine sul sistema di alimentazione elettrica esterna.	B	[1] TR TR ER 1002	-
2425a	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off-gas	PS	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...	Potenziali rischi di rilascio all'esterno di entità trascurabile dovuti alla perdita dei confinamenti dinamici primari e secondari.	Verifiche pre-operative e controlli di routine.	Interruzione delle operazioni di condizionamento ed evacuazione temporanea del personale, se presente, in attesa del ripristino della ventilazione. Riparazione del guasto.	B		-
2425b	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione/off-gas	PS	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio (1)	Perdita della funzione di contenimento dinamico filtrato dei locali costituenti la barriera di contenimento secondaria (potenziali rischi di rilascio all'esterno-entità trascurabile).	Verifiche pre-operative e controlli di routine. Per le salvaguardie adottate per l'incendio si rimanda all'evento 2110.	Per i fattori mitiganti, nel caso in cui la causa sia l' incendio, si rimanda all'evento 2110.	A	(1) L'evento di perdita di capacità filtrante ha conseguenze radiologiche attese limitate rispetto alla causa considerata.	V



2426	Perdita / malfunzionamento del sistema antincendio	PS	Guasto delle apparecchiature di rivelazione e/o spegnimento di incendi.	Nessuna conseguenza sulle barriere e sull'operatore. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) dei mezzi di protezione antincendio.	Dispositivi manuali di spegnimento standard opportunamente posizionati. Verifiche periodiche della funzionalità del sistema.	Ripristino del componente danneggiato.	OUT		-
2427	Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti.	Nessuna conseguenza sulle barriere e sull'operatore. Non garantito il flussaggio delle linee e dei componenti. Inoperabilità delle valvole pneumatiche (si portano nella posizione di fallimento sicura - FC o FO a seconda dei casi).	Controlli pre-operativi e di routine.	Valvole: modalità di fallimento 'fail safe'.	B		-
2428	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi.	Interruzione del processo di Post Ossidazione. Non garantito il funzionamento del sistema di alimentazione degli ugelli per il lavaggio/riempimento del serbatoio TK2415. Non garantito il flussaggio delle linee e dei componenti.			B		-
2429	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico (tutte le cause inclusa la perdita di alimentazione all'apparecchiatura).	Nessuna conseguenza radiologica. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) del monitoraggio radiologico.	Verifiche periodiche della funzionalità del sistema. Alimentazione assicurata da un sistema di alimentazione elettrica in- interrompibile (UPS).	In caso di temporanea degradazione parziale o totale del sistema di monitoraggio radiologico è prevista la segnalazione mediante allarmi in sala controllo. Ripristino del componente danneggiato. Utilizzo di misuratori portatili.	OUT		-
2430	Perdita / malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati	PS	Perdita/Malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati.	Incapacità di drenare eventuali perdite nei locali dell'Unità di Post-Ossidazione verso i serbatoi di processo. Interruzione del processo in attesa del ripristino del sistema ausiliario. Dal momento che il sistema drenaggi utilizza le pompe di processo si rimanda all'evento incidentale riportato nella scheda 2414°.		Il contenimento dei liquidi è in ogni caso garantito dal sistema di raccolta nel locale L118. Sono presenti dispositivi di rilevamento perdite	B	Per maggiori dettagli sul sistema drenaggi si rimanda alla scheda 2419.	-
2431	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio ambientale del sito	PS	Guasti al sistema (tutte le cause).	Nessun impatto sull'area in esame.			OUT		-
2432	Perdita / malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica		Perdita/Malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica.	Nessuna.	La perdita del sistema di sorveglianza fisica non comporta l'accesso indebito di personale non autorizzato. L'accesso alla zona controllata è limitata sia fisicamente che amministrativamente mediante controlli sull'identità dei visitatori.		OUT		-
2433	Perdita / malfunzionamento dei sistemi ausiliari (sistema di comunicazione, TVCC; ecc)	PS	Perdita/Malfunzionamento dei sistemi ausiliari	Nessuna conseguenza dal momento che non vengono utilizzati sistemi ausiliari.			OUT		-



CONDIZIONE OPERATIVA: Gas di Processo (TR_5)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE	Ril
2501	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di produzione e distribuzione Gas di Processo con perdita della funzionalità dei sistemi-apparecchiature dell'Unità (strumentazione, pompe, valvole ecc.), dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica ecc. Danneggiamento e conseguenti dispersione di Ossigeno in forma liquida e/o gassosa dall'impianto di produzione e stoccaggio ossigeno localizzato in area esterna all'impianto. Danneggiamento e conseguenti dispersione di Ozono in forma liquida e/o gassosa dall'impianto di stoccaggio. localizzato in area esterna all'impianto. Danneggiamento e conseguenti dispersione di NaOH (TK2030) in forma liquida e/o gassosa dall'impianto di stoccaggio localizzato nel locale L217 Possibile interazione chimica tra le sostanze sversate. In particolare: O ₂ liquido: reagisce violentemente con gli agenti riducenti e le materie organiche. NaOH: causa corrosione, reagisce con acidi forti causando esplosione. O ₃ : reagisce con agenti riducenti e metalli pesanti Decomposizione di O ₃ . Si può ipotizzare anche la perdita del sistema di ventilazione dei locali che ospitano l'Unità. Interruzione dell'alimentazione elettrica.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma. 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).	V
2502	Tromba d'aria e missili associati	EE	Tromba d'aria e missili associati	Vedi Note	Vedi Note	Vedi Note	OUT	L'evento Tromba d'aria e missili associati è considerato non credibile sulla base dei dati statistici sugli eventi naturali riportati nel Rapporto Finale di Sicurezza di Trino e sulla base della breve vita di progetto dell'impianto. Le strutture nella sezione di Trattamento sono comunque in grado di assicurare un'adeguata protezione strutturale e pertanto non sono individuate conseguenze radiologiche.	-
2503	Allagamento da cause esterne	EE	Perdita della traversa di Trino.	Nessuna.		I locali dell'edificio Waste Disposal utilizzati per l'impianto non sono suscettibili di allagamento indotto da quello esterno come riportato in studio [1].	OUT	[1] 1762-02-00501 "Studio Idraulico sul fiume Po. Valutazione degli effetti conseguenti alla demolizione della traversa di Trino".	-
2504	Esplosione esterna	EE	Nessuna causa identificata. Non vi sono potenziali cause di eventi esplosivi (serbatoi o	Vedi Fattori Mitiganti.	-	L'Unità si trova all'interno di una zona protetta con accesso controllato del personale e dei materiali introdotti, eventuali	OUT		-



			tubazioni di gas) all'esterno dell'edificio Waste Disposal.			esplosioni dovute ad atti malevoli sono quindi ritenute poco credibili . L'assenza di serbatoi di gas e combustibili in quantità tale da generare esplosioni nelle immediate vicinanze dell'impianto rende l'impatto radiologico dell'evento trascurabile. Il serbatoio di stoccaggio dell'ossigeno per l'impianto di trattamento sarà installato in una zona lontana dall'edificio Waste Disposal.			
2505	Incendio esterno	EE	Incendio nei locali esterni all'Unità Gas di Processo causato dai quadri elettrici e/o lampade.	Possibile ingresso di fumo nell'Unità Gas di Processo. Quello che si può ipotizzare è al più un arresto delle operazioni a causa della perdita di alimentazione elettrica ai componenti dell' Unità Gas di Processo indotta dall'incendio nei quadri.	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili. Eventuali interruzioni delle operazioni indotte dall'incendio esterno vengono riprese a valle degli interventi di ripristino.	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere). I carichi di incendio all'interno dell'impianto sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento.	-
2506	Condizione atmosferiche estreme	EE	Nubifragio, neve, fulmini, temperature esterne basse/alte, risalita della falda, vento, ecc.	Non hanno impatto sul sistema.	La protezione è assicurata dall'edificio stesso. Apparecchiature elettro-strumentali progettate e realizzate in modo da garantire la protezione nei confronti dei disturbi indotti dai fulmini. Tale protezione è commisurata al livello di attività temporalesca (fulmini) attesa nell'area del sito.		OUT	Il livello di fulmini atteso è 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). La valutazione del rischio dovuto a fulmine e la protezione delle parti d'impianto è condotta in accordo a quanto indicato nelle norme CEI applicabili - (Norma CEI 81-1 e successive).	-
2507	Interferenza Elettromagnetica (EMI)	EE	Campi elettromagnetici.	Possibili malfunzionamenti dei sistemi ausiliari (luci, apparecchiature di strumentazione e controllo) senza alcuna conseguenza radiologica.	Vedi Note.		OUT	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 applicano in maniera generalizzata a tutti i componenti elettro-strumentali, indipendentemente dalla loro classe di qualità.	-
2508	Intrusione da umani (escluso per sabotaggio) e/o animali	EE	Intrusione di persone non autorizzate	Probabilità dell'evento trascurabile, l'edificio è posto all'interno della centrale nucleare di Trino e quindi sottoposto a sorveglianza.	L'accesso da parte di personale non autorizzato all'interno della centrale di Trino è regolato da un sistema di sorveglianza fisica; inoltre l'accesso avviene tramite tesserino magnetico. Non sono dunque credibili eventuali intrusioni di persone non autorizzate.		OUT	L'ingresso di animali nell'impianto non costituisce rischio di eventi con potenziali rilasci radioattivi.	-
2509	Hazards industriali (incidente stradale, ecc)	EE	Incidente associato a transito di mezzi nei pressi dell'edificio di Waste Disposal	Nessuna. Vedi fattori mitigativi		Probabilità di hazards industriali trascurabile essendo l'edificio parte della centrale nucleare di Trino dove la velocità dei mezzi è limitata ad un valore adeguatamente	OUT		-



						basso.			
2510	Incendio da cause interne	EA	Innesco nell'edificio causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati o del sistema di produzione dell'ossigeno.	Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento. Dato il ridotto carico di fuoco non si attende lo sviluppo di significativi incendi in questa Unità. Perdita dell'alimentazione elettrica. L'esposizione alle fiamme può causare la rottura o l'esplosione del recipiente di stoccaggio dell'ossigeno.	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi mediante adeguata disposizione delle apparecchiature e, per quanto possibile, separazione delle cause di incendio di materiali infiammabili. I carichi di incendio all'interno del sistema sono modesti e pertanto la probabilità che l'incendio si propaghi è trascurabile.	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure anti-incendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).	OUT	[1] TR GE GG 0001 Non ci sono sistemi automatici di spegnimento. O2 Liquido: reagisce violentemente con gli agenti riducenti e con i materiali organici. Non utilizzare oli/ grassi per guarnizioni.	-
2511	Esplosione da cause interne	EA	Esplosione da cause interne	Non investigate poiché viene esclusa la possibilità di verificarsi un'esplosione interna con potenziali conseguenze radiologiche.	Non vi sono potenziali cause d'eventi esplosivi (i.e. serbatoi o tubazioni di gas) che possono comportare conseguenze di natura radiologica. Il serbatoio di stoccaggio dell'ossigeno per l'impianto di Trattamento sarà installato in una zona lontana dall'edificio Waste Disposal.		OUT	Mantere tutti i serbatoi in ambienti opportunamente ventilati, a temperature compatibili con le caratteristiche di esplosività della sostanza stoccata.	-
2512	Allagamento da cause interne	EA	Rottura/Perdita tubazioni o componenti di processo.	Le quantità di liquidi presenti nell'impianto sono poco significative dal punto di vista dei rischi di allagamento. Non sono presenti sistemi antincendio di spegnimento automatico ad acqua.			OUT		-
2513	Missili generati internamente	EA	Non vi sono apparecchiature che possano creare un rischio di questo tipo nei locali dell'Unità.	Danneggiamento componenti con possibile rilascio dei chemicals.. Nessun impatto di natura radiologica.	I componenti che possono produrre tale fenomeni sono confinati e/o protetti in modo da non provocare conseguenze significative sull'impianto.		OUT		-
2514a	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Malfunzionamento di un componente (valvola, pompa ecc.). Malfunzionamento del sistema di regolazione dell'ossigeno.	Arresto delle operazioni in corso al momento del guasto per arresto ad es. delle pompe P2045 e P2015. In caso di errata regolazione da parte del sistema di supervisione e controllo della quantità di ossigeno non reagito si può avere un raffreddamento/riscaldamento anomalo del reattore dovuto a errata auto alimentazione della reazione di ossidazione. Arresto delle operazioni.	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni). Ridondanza dei componenti che assicurano le operazioni di trattamento nel caso di un singolo guasto (i.e. back-up pompe e valvole).		B	[1] TR TR ST 1002 [2] TR GE RT 0101	-
2514b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Danneggiamento e conseguenti dispersione di O2 in forma liquida e/o gassosa dall'impianto di produzione e stoccaggio ossigeno localizzato in area esterna all'impianto. Malfunzionamento ed eventuale arresto per difetto di fornitura del servizio (O3, O2, ecc) all'Unità di Trattamento. Danneggiamento e conseguenti dispersione di O2 in forma liquida e/o	Manutenzione periodica e programmata (i.e. sostituzione guarnizioni).		A	Studiare opportunamente la disposizione dei serbatoi e i materiali per realizzarli.	-



				gassosa dall'impianto di stoccaggio. Danneggiamento e conseguenti dispersione di NaOH (TK2030) in forma liquida e/o gassosa dall'impianto di stoccaggio localizzato nel locale L217. Possibile interazione chimica tra le sostanze sversate. In particolare: O2 liquido: reagisce violentemente con gli agenti riducenti e le materie organiche. NaOH: causa corrosione, reagisce con acidi forti causando esplosione. O3: reagisce con agenti riducenti e metalli pesanti Possibile compromissione operazioni dell'Unità Gas di Processo. Interruzione del processo.				
2515	Caduta carichi, urti	EF	Possibile caduta dei contenitori contenenti la soda e gli altri chemicals durante la loro movimentazione prevista per i rifornimenti.	Possibile sversamento di O2 liquido, NaOH, O3. Possibile interazione chimica tra le sostanze sversate. In particolare: O2 liquido: reagisce violentemente con gli agenti riducenti e le materie organiche. NaOH: causa corrosione, reagisce con acidi forti causando esplosione. O3: reagisce con agenti riducenti e metalli pesanti		Prevedere procedure di movimentazione dei chemicals semplificate in modo da agevolare le operazioni di carico/scarico dei chemicals.	NA	-
2516	Irraggiamento (radiazioni α , β , γ)	EF	Non è prevista alcuna presenza di materiale radioattivo nell'Unità Gas di Processo.	Nessuna.			OUT	-
2517	Perdita integrità strutturale	EF	Perdita integrità strutturale dell'edificio contenente il sistema dovuta a sisma.	Si rimanda all'incidente 'Sisma'.			AS	Si rimanda all'evento incidentale 'Sisma'.
2518	Perdita o inadeguatezza dello schermaggio	EF	Non applicabile in quanto non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità.				NA	Non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità. E quindi non sono previsti schermi,
2519a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Non applicabile in quanto non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità.				NA	Non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità.
2519b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Non applicabile in quanto non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità				NA	Non sono presenti sostanze radioattive nell'Unità.
2519c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Non applicabile in quanto non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità				NA	Non sono presenti sostanze radioattive nell'Unità.
2519d	Rilascio aeriforme	EF	Non applicabile in quanto				NA	Non sono presenti sostanze radioattive nell'Unità.



	e/o liquido di sostanze radioattive		non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità						
2520	Criticità nucleare	EF	Non applicabile in quanto non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità.				NA	Non sono presenti sostanze radioattive in questa Unità	-
2521	Errori umani singoli durante le operazioni o a seguito di manutenzione	HE	Potenziati errori umani durante le operazioni di carico della soda e delle sostanze stoccate nell'Unità Gas di Processo.	Sversamenti di sostanze corrosive e nocive per l'uomo e per l'ambiente.	Procedure operative.		B		-
2522	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione	HE	Mal posizionamento di un componente o apparecchiatura dopo manutenzione	Possibile rilascio di liquido corrosivo e/o tossico, possibile rilascio di O2 liquido.. Possibile impedimento o compromissione delle operazioni di trasferimento fluido di processo. Interruzione del processo e correzione posizionamento del componente interessato.	Minimizzazione interventi di manutenzione. Procedure per la manutenzione programmata	Verifiche . post-manutenzione	B		-
2523	Violazione di procedure operative	HE	Mancato rispetto delle procedure operative.	Sversamenti di liquidi contenuti nei serbatoi (vedi raccomandazioni e commenti).	Disposizione e realizzazione di apparecchiature tale da semplificare e guidare le operazioni.		OUT		-
2524	Perdita / malfunzionamento dell'alimentazione elettrica esterna	PS	Perdita dell' alimentazione elettrica normale da rete.	Arresto del compressore e interruzione del processo di produzione dell'ossigeno gassoso. Interruzione delle operazioni del sistema di trattamento. Interruzione del riscaldamento della linea di NAOH che nel tratto esterno è dotata di riscaldatori elettrici atti ad impedire il congelamento di NAOH nel periodo invernale.	Alimentazione delle utenze in classe elettrica critica tramite UPS e diesel di emergenza. In particolare: - classe el. Critica (utenze garantite): sistema aria compressa e sistema O2.	[1] TR TR ER 1002	B		-
2525	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione	PS	L'Unità di produzione ossigeno ed aria compressa è localizzato all'esterno dell'edificio.	Nessun impatto sull'area in esame.			B		-
2526	Perdita / malfunzionamento del sistema antincendio	PS	Guasto delle apparecchiature di rivelazione e/o spegnimento di incendi.	Nessuna conseguenza sulle barriere e sull'operatore. Indisponibilità transitoria (parziale o totale) dei mezzi di protezione antincendio.	Dispositivi manuali di spegnimento standard opportunamente posizionati. Verifiche periodiche della funzionalità del sistema.	Ripristino del componente danneggiato.	OUT		-
2527	Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema aria compressa - aria strumenti.	Nessun impatto sull'area in esame.			B		-
2528	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema acqua demi.	Interruzione della fornitura di NAOH ed O3 al Processo di Trattamento			B		-



2529	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico	PS	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio radiologico (tutte le cause inclusa la perdita di alimentazione all'apparecchiatura).	Nessun impatto sull'area in esame.			NA		-
2530	Perdita / malfunzionamento del sistema drenaggi potenzialmente contaminati	PS	Non applicabile in quanto non presenti drenaggi contaminati con materiale radioattivo..	Nessun impatto sull'area in esame.			NA		-
2531	Perdita / malfunzionamento del sistema di monitoraggio ambientale del sito	PS	Guasti al sistema (tutte le cause).	Nessun impatto sull'area in esame.			OUT		-
2532	Perdita / malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica		Perdita/Malfunzionamento del sistema di sorveglianza fisica.	Nessun impatto sull'area in esame.	La perdita del sistema di sorveglianza fisica non comporta l'accesso indebito di personale non autorizzato. L'accesso alla Centrale è limitato sia fisicamente che amministrativamente mediante controlli sull'identità dei visitatori.		OUT		-
2533	Perdita / malfunzionamento dei sistemi ausiliari (sistema di comunicazione, TVCC; ecc)	PS	Perdita/Malfunzionamento dei sistemi ausiliari	Nessun impatto sull'area in esame.			OUT		-

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.8 ALLEGATO 8 ANALISI HAZOP - SEZIONE DI POST-TRATTAMENTO

Legenda dei campi schede HAZOP

N	Identificativo Evento Post-Trattamento del tipo A-B-CC-D come spiegato nel Capitolo 5
SSIS	Sistema PS = Post-Trattamento e Sottosistema (es. evaporazione, ecc)
EV	Evento (es. Sisma, Tromba d'aria) come spiegato nel Capitolo 5
TEV	Tipo Evento (es. EE, EA) come spiegato nel Capitolo 5
CC	Cause/Come ?
CNS	Conseguenze senza salvaguardie
MIT	Salvaguardie
CAT	Categoria Evento. Nella presente analisi sono riportati solo gli eventi di tipo A con rilascio.
NOTE	Notazioni/Commenti
Ril	Evento a potenziale rilascio radioattivo

Identificativo eventi e sottosistemi Post-Trattamento

Identificativo eventi A-B-CC-D	
A	Sistema (3 = Post-Trattamento)
B	Sotto sistema (0-2, x per tutte le unità)
CC	Numero evento (1-33)
D	Diversificazione evento (a, b, c, d)


CONDIZIONE OPERATIVA: Tutte le Unità(PS_1/2)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
3x10	Incendio da cause interne	EA	Innesco nell'edificio causato da un malfunzionamento dell'impianto elettrico o dei componenti ad esso collegati.	Nel caso di innesco il personale presente arresta le operazioni in corso e provvede allo spegnimento dell'incendio; da tale operazione manuale potrebbe derivare una eventuale esposizione ad irraggiamento degli operatori addetti. Dato il ridotto carico di fuoco non si attende lo sviluppo di significativi incendi nei locali. Tra le possibili conseguenze dell'evento incendio vi è il danneggiamento del filtro HEPA (Evento xx25), a cui si rimanda.	L'impianto è progettato in modo da ridurre al minimo la probabilità di incendi, mediante adeguata disposizione delle apparecchiature che, per quanto possibile, provvede a separare le cause di innesco d'incendio dai materiali infiammabili. Inoltre, i materiali combustibili e le sorgenti di innesco nei locali di processo sono trascurabili ed i locali stessi sono ad accesso ristretto o impedito quando sono presenti le sorgenti radioattive. Ciò impedisce anche il rischio di incendio legato a materiale combustibile e sorgenti di innesco transitoriamente presenti nell'area (ad es. per necessità manutentive).	Sono previste procedure di controllo amministrativo e misure antincendio tipiche per questo tipo di installazioni [1]. Sono presenti rivelatori di incendio, sistemi di estinzione manuali (estintori a CO2 e polvere).	A	[1] TR GE GG 0001. L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree visto che le Conseguenze, Salvaguardie e Mitigazioni sono analoghe nei vari casi. L'evento viene involupato da altri eventi più gravosi.
3x25a	Perdita / malfunzionamento del sistema di ventilazione / off-gas	PS	Perdita completa del confinamento dinamico dei locali (sistema ventilazione) e dei componenti (Sistema off-gas) - tutte le cause: sisma, perdita dell'alimentazione elettrica, guasto alle apparecchiature ecc...	Potenziali rischi di rilascio all'esterno di entità trascurabile dovuti alla perdita dei confinamenti dinamici primari e secondari.	Verifiche pre-operative e controlli di routine.	1.Presenza di filtri HEPA a monte e valle dei locali limitano il rischio di retrodiffusione di aerosol in caso di sovrappressioni accidentali. 2.Interruzione del processo ed evacuazione temporanea del personale in attesa del ripristino della ventilazione dopo riparazione del guasto..	A	L'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree visto che le Conseguenze, Salvaguardie e Mitigazioni sono analoghe nei vari casi. Per quanto riguarda il solo sistema di Pre-Trattamento, esso viene involupato da altri eventi più gravosi.
3x25b	Perdita / malfunzionamento del sistema di vent off-gas	PS	Danneggiamento di un filtro HEPA con rilascio dell' attività accumulata in esercizio causato, ad esempio, da incendio (1) (3).	Rilascio all'ambiente della radioattività accumulata nel filtro (2).	Verifiche pre-operative e controlli di routine. Per le salvaguardie adottate per l'incendio si rimanda all'evento 3x10	Per i fattori mitiganti, nel caso in cui la causa sia l' incendio, si rimanda all'evento 3x10	A	(1) L'evento di perdita di capacità filtrante è ritenuta meno credibile se associata al post-trattamento (processo freddo). In ogni caso l'evento avrebbe conseguenze radiologiche limitate rispetto alla causa considerata. (2) La trattazione completa dell'evento, includendo la valutazione dei rilasci di radioattività e dell'impatto radiologico dell'evento, è affrontata nella sezione di impianto inerente il Trattamento visto che il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas, e quindi i filtri HEPA, sono comuni all'intero ed il carico radiologico maggiore è dato proprio dal Trattamento. (3) l'evento può essere generalizzato a tutte le condizioni operative senza specificità per determinate aree visto che le Conseguenze, Salvaguardie e Mitigazioni sono analoghe nei vari casi. Per quanto riguarda il solo sistema di Post-Trattamento, esso viene involupato da altri eventi più gravosi.

CONDIZIONE OPERATIVA: Unità di Evaporazione (PS_1)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
3119a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'unità di evaporazione.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni tra serbatoio di testa dell'evaporatore (TK3010) ed evaporatore medesimo (EV3205)	1.Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. 2.Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede	1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità di evaporazione (L225 - L226 - L121) 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei (L225 - L226 - L121). 3. Sistema per il monitoraggio radiologico.	A	



Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 346 di 403

					l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. 3. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	4.Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal Sistema di supervisione e controllo, 5.Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono costituite dal Sistema di monitoraggio radiologico, dal Sistema di ventilazione e dal Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 3119c].		
3114b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali (L225 - L226 – L121). Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 3119).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 3119).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 3119).	A	
3119b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura del serbatoio di testa dell'evaporatore con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore del serbatoio di testa dell'evaporatore TK3010, la quale provoca lo svuotamento del componente.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1.Sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore del locale L226 (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale. 2.Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti del locale L226 e di un sistema per il monitoraggio radiologico. 3.Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo, In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono: 1.Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). 2.Sistema di monitoraggio radiologico (vedi evento 3119c).	A	
3119c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita dal serbatoio di testa dell'evaporatore	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità dal serbatoio di testa dell'evaporatore TK3010.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). 2. Sistema per il monitoraggio radiologico.	A	
3101	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di evaporazione con potenziale perdita della funzionalità dei sistemi/apparecchiature dell'unità, dei sistemi off gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica. Danneggiamenti con potenziali rilasci di radioattività aeriforme e/o liquida (L225 - L226 – L121) da - serbatoio di testa dell'evaporatore TK3010 - pompa P3315 – P3325 - package evaporatore - valvole e tubazioni. Sono ipotizzabili eventuali esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).



3119d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent del serbatoio di testa dell'evaporatore (TK3010)	Perdita del confinamento dinamico del serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini-misura della depressione nel serbatoio. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1.Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2.Sistema per il monitoraggio radiologico per Misure dirette dei rilasci.	A	
-------	--	----	---	--	--	--	---	--

CONDIZIONE OPERATIVA: Unità di Accumulo concentrato (PS_2)

N	EV	TEV	CC	CNS	SAL	MIT	CAT	NOTE
3214b	Degradazione componenti ed apparecchiature	EA	Degradazione della tenuta di un componente.	Possibile piccola perdita di liquido radioattivo nei locali L222 - L223 - L224. Fuoriuscita della sospensione da uno dei due serbatoi di accumulo concentrato per fessurazione del serbatoio (TK3060 o TK3065). Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 3219).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 3219).	Si rimanda all'evento incidentale "Rilasci di radioattività in forma liquida e/o aeriforme" per l'analisi delle conseguenze della degradazione dei componenti ed apparecchiature (evento 3219).	A	
3201	Sisma	EE	Sisma di progetto	Arresto delle operazioni di accumulo concentrati con potenziale perdita della funzionalità dei sistemi/apparecchiature dell'unità, dei sistemi off gas e ventilazione che garantiscono il confinamento dinamico e dei sistemi di supporto come aria, acqua, chemicals, alimentazione elettrica. Danneggiamento con potenziali rilasci di radioattività liquida e/o aeriforme L222 - L223 - L224. da: - serbatoi di accumulo TK3060 - TK3065 - pompe P3360 - P3365 - valvole e tubazioni. Sono ipotizzabili eventuali esposizioni radiologiche del personale nelle operazioni di messa in sicurezza dell'impianto dopo l'evento che, vista la complessità, potranno avere lunga durata.	1.Le strutture dell'edificio Waste Disposal garantiscono la loro integrità strutturale in caso di sisma 2.Le linee di processo e i componenti principali sono progettati per garantire, in caso di sisma, la funzione di contenimento passiva nei confronti dei liquidi radioattivi di processo (classe sismica CS1 per la funzione di contenimento passivo dei liquidi).	-	A	In base ai dati statistici disponibili, l'evento ha una scarsa probabilità di verificarsi nel periodo di esercizio dell'impianto (Vita operativa impianto: un anno; Vita operativa componenti: circa 2 anni).
3219a	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di una delle tubazioni facenti parte dell'unità di omogeneizzazione.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura di una delle tubazioni a valle delle pompe di ricircolo del concentrato.	1.Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. 2.Test valvole in accordo allo Std MSS-SP61 che richiede l'assenza di perdite liquide visibili dal corpo e dallo stelo. 3. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Contenimento secondario dei liquidi nei locali dove sono alloggiati le linee dell'unità di accumulo concentrato (L222 - L223 - L224.) 2. Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locali L222 - L223 - L224. 3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4.Arresto manuale del processo per non alimentare la perdita (arresto pompe) su segnalazione di anomalie dei parametri di processo provenienti dal Sistema di supervisione e controllo. 5. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA). In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono il Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 3219c]	A	Ai fini dell'analisi di sicurezza si analizza il rilascio dai serbatoi di accumulo concentrato TK3060 e TK3065 nella vasca del locale 223.
3219c	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Piccola perdita da uno dei serbatoi di accumulo concentrato.	In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale. Rilascio aeriforme di sostanze radioattive di piccola entità da uno dei due serbatoi di accumulo concentrato TK3060 o TK3065.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1.Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2.Sistema per il monitoraggio radiologici.	A	
3219b	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Perdita/rottura di uno dei serbatoi di accumulo concentrato con fuoriuscita di liquido significativa.	Rilascio di liquido radioattivo. La situazione peggiore si ha in caso di rottura nella parte inferiore di uno dei due serbatoi di accumulo concentrato TK3060 o TK3065, la quale provoca lo svuotamento di uno dei due componenti.	Componenti a contatto con le resine radioattive provati per dimostrare che non vi siano perdite liquide visibili quando sottoposti alla pressione di progetto. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1.sistema di contenimento a tenuta nella parte inferiore del locale L 223 (impermeabilizzazione tramite vernice decontaminabile fino ad una appropriata altezza dal pavimento) in grado di contenere il massimo volume rilasciabile nel locale. 2.Sistemi di rilevazione perdite con misuratori di livello installati nei pozzetti dei locale L223.	A	Ai fini dell'analisi di sicurezza si analizza lo svuotamento dei serbatoi di accumulo concentrato TK3060 e TK3065 nella vasca del



						3. Sistema per il monitoraggio radiologico. 4. Sistema di strumentazione e controllo segnala le anomalie dei parametri di processo. 5. Sistema di ventilazione e Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) In caso di piccola perdita è possibile che il liquido radioattivo passi in forma di aerosol senza dare accumuli liquidi nel locale; in tal caso le Mitigazioni sono il Sistema per il monitoraggio radiologico, il Sistema di ventilazione ed il Sistema off-gas (sistemi di raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtri HEPA) [vedi evento 1519c]		locale 223.
3219d	Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive	EF	Rottura di una linea di vent di uno dei due serbatoi di accumulo concentrato (TK3060-TK3065)	Perdita del confinamento dinamico del serbatoio con diffusione trascurabile di aeriforme radioattivo nei locali.	Progettazione e realizzazione delle linee con adeguati margini-misura della depressione nel serbatoio. Ispezione e manutenzione periodica programmata.	1. Sistema di ventilazione dei locali con raccolta e filtrazione effluenti aeriformi con filtro HEPA. 2. Sistema per il monitoraggio radiologico per Misure dirette dei rilasci.	A	

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.9 ALLEGATO 9 SEZIONE DI PRETRATTAMENTO - VALUTAZIONE DEI RILASCI DI RADIOATTIVITA' IN CONDIZIONI NORMALI

25.9.1 Rilasci in forma aeriforme durante il normale funzionamento

In condizioni di normale funzionamento, si identificano come potenziali vie di rilascio all'ambiente esterno, la produzione di off-gas generati nei componenti di processo che vengono poi raccolti e convogliati nel sistema off-gas e, dopo filtrazione, scaricati al camino della Centrale. Le fenomenologie più significative di produzione degli off-gas sono legate ai seguenti processi:

- radiolisi mediante il quale si producono gas (idrogeno ed ossigeno) per effetto del decadimento degli isotopi presenti nei liquidi stoccati nei componenti di processo dell'impianto. Per la sezione di Pre -Trattamento qui considerata si prendono a riferimento i serbatoi elencati in Tabella 25.9-1.

Tabella 25.9-1 Serbatoi Pre-Trattamento

TAG	Descrizione
T01-TK 1201	Serbatoio Separazione scaglie metalliche
T01-TK 1401	Serbatoio Post macina
T01-TK 1610	Serbatoio Omogeneizzazione
T01-TK 1620	Serbatoio Omogeneizzazione

- rimozione delle flange dei bocchelli del purificatore, operazione effettuata prima dell'inserimento della lancia di estrazione delle resine dal purificatore. Mediante tale operazione si assume che il gas contenuto nel volume libero²⁶ del purificatore sia convogliato nel sistema off-gas e, a valle di un sistema di filtrazione, rilasciato nell' ambiente esterno.

25.9.1.1 Determinazione della portata di off-gas dovuta a radiolisi

Metodologia di calcolo

Per ciascun serbatoio del sistema di pretrattamento, collegato al sistema di raccolta degli off gas, (il cui identificativo è riportato nella Tabella 25.9-1, è stato effettuato il calcolo della portata di gas da radiolisi.

La produzione di idrogeno dovuta a radiolisi è valutata tramite la seguente formula:

$$Q = \left[G(H_2) \cdot \frac{22,4}{6,02E + 23} \right] \cdot \left[(A \cdot 3600) \cdot \left(\sum y_i E_i \right) \right] \quad \text{dove:}$$

$G(H_2) \rightarrow$ produzione di idrogeno a seguito di radiolisi: 0,5 molecole di Idrogeno per 100 eV come indicato nel riferimento [2.48]

$A \rightarrow$ Attività totale del serbatoio (Bq)

²⁶ : per volume libero del purificatore si intende il volume non occupato dalla sospensione resine ed acqua

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



$y_i E_i$ → Percentuale di emissione ed energia derivante dal decadimento degli isotopi (prendendo a riferimento i purificatori appartenenti al gruppo giallo l'isotopo predominante è il Cs137 che decade emettendo gamma da 0,66 MeV)

L'attività globale del serbatoio è valutata tramite la seguente formula:

$$A = A_s \times \rho \times DL \times V \quad \text{dove :}$$

A_s → Attività specifica del purificatore di riferimento (media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo) espressa in Bq/kg, aggiornata al 31/12/2010.

ρ → Densità della sospensione di resine ed acqua presente nel serbatoio in kg/l [2.4]

DL → fattore di diluzione delle resine espressa come massa di resine del serbatoio rapportata alla massa totale presente nel serbatoio

V → volume del serbatoio (l).

La produzione totale di gas da radiolisi è data dalla somma della portata di idrogeno prodotta, calcolata come indicato sopra, e della portata di ossigeno: ogni due molecole di idrogeno prodotte per radiolisi si forma, infatti, anche una molecola di ossigeno. La portata totale di off gas è dunque data dalla seguente formula:

$$Q_{TOT} = QH_2 + QO_2$$

Di seguito si riportano le portate di gas prodotte per radiolisi per ciascun serbatoio del Pre-Trattamento.

Tabella 25.9-2 Portate di gas prodotte per radiolisi [l/h]-Pre-Trattamento

TAG	V	ρ	A_s	DL	E	QH_2	QO_2	$Q_{off\ gas\ TOT}$
	l	kg/l	Bq/kg		Mev	l/h	l/h	l/h
01-TK1201	4069,44 ²⁷	1,055	1,43E+09	0,29	0,66	7,87E-04	3,94E-04	1,18E-03
01-TK1401	3169,30	1,047	1,43E+09	0,38	0,66	7,97E-04	3,99E-04	1,20E-03
01-TK1610	11927 ²⁸	1,047	1,43E+09	0,38	0,66	3,00E-03	1,50E-03	4,50E-03
01-TK1620	11927	1,047	1,43E+09	0,38	0,66	3,00E-03	0,0015	4,50E-03

25.9.1.2 Valutazione dell'attività rilasciata in ambiente

Ipotesi

Le principali ipotesi assunte per la valutazione dei rilasci di radioattività in ambiente sono le seguenti:

1. I rilasci di attività sono calcolati su base annua.
2. Si assumono, conservativamente, per i liquidi stoccati all'interno dei serbatoi, le seguenti temperature: 16 °C (media invernale per un arco temporale di 9 mesi) e 35°C (media estiva per un arco temporale di 3 mesi).
3. Le portate di gas prodotte a seguito di radiolisi, calcolate secondo le assunzioni e la metodologia illustrate nel paragrafo precedente, sono riportate nella Tabella 25.9-3.

²⁷ per questo serbatoio il volume corrisponde al volume geometrico del serbatoio (ingombro massimo).

²⁸ per questo serbatoio il volume corrisponde al volume utile del serbatoio

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 25.9-3 Portata di off-gas dai serbatoi [l/h]-Pre Trattamento

AG	Q _{off gas} TOT
	l/h
T01-TK 1201	1,18E-03
T01-TK 1401	1,20E-03
T01-TK 1610	4,50E-03
T01- TK 1620	4,50E-03

4. La portata di off-gas convogliata al sistema di raccolta degli off-gas coincide con la produzione oraria di gas da radiolisi.
5. La radioattività presente nell'off-gas è quella associata al vapore presente nel volume libero dei serbatoi: questa è calcolata sulla base della pressione del vapor saturo nel volume libero dei serbatoi corrispondente rispettivamente a 1,206 E-02 kg/m³ (condizioni climatiche invernali) e 3,962E-02 kg/m³ (condizioni climatiche estive).
6. La portata di gas da radiolisi si assume trascini, sottoforma aeriforme, una frazione (ARF - Airborne Release Factor) dell'attività presente nel liquido del serbatoio corrispondente pari a 1,3E-07 [2.32]: tale frazione si applica a tutti gli isotopi ad eccezione del Trizio per il quale la frazione di rilascio ARF è pari ad 1.
7. Si accredita un fattore di abbattimento della radioattività dovuta alla sezione filtrante del sistema off gas cui vengono convogliati gli off-gas pari a 10⁵. Tale valore è valutato effettuando le seguenti ipotesi conservative:
 - Si considerano due treni filtranti posti in serie [2.3], ognuno con un'efficienza di filtrazione pari al 99,9%. Tale valore risulta conservativo essendo un ordine di grandezza inferiore rispetto all'efficienza di filtrazione garantita dal costruttore che, per i filtri HEPA, è pari al 99,99%.
 - L'efficienza globale di filtrazione per i due treni filtranti considerati è pari a :

$$1 - (1 - 99,9\%) \cdot (1 - 99,9\%) = 99,9999\%$$
 - Cautelativamente nella presente analisi si fa riferimento ad un'efficienza complessiva pari al 99,999% (si accredita pertanto un fattore di decontaminazione inferiore di un fattore 10 rispetto al valore ottenibile dai due filtri di efficienza 99,9%).
 - Nel caso del Trizio il fattore di decontaminazione attribuito è pari ad 1 in quanto questo isotopo non è trattenuto dai filtri.

Metodologia di calcolo

L'attività rilasciata in ambiente dovuta all' off gas prodotto tramite radiolisi è calcolata tramite la seguente formula:

$$A = (1 / FD) \times FP \times As \times Q_{OFFGAS} \times [(p_{est} \times t_{est}) + (p_{inv} \times t_{inv})]$$

Dove:

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 351/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale - riproduzione vietata, Uso Ristretto - riproduzione vietata		

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- FD → fattore di decontaminazione dei filtri
- FP → fattore di partizione degli isotopi da fase liquida a vapore
- As → attività specifica del purificatore di riferimento (media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo) espressa in Bq/kg, aggiornata al 31/12/2010.
- $Q_{off\ gas}$ → portata di gas da radiolisi (l/h)
- P_{est} → pressione del vapore alla temperatura media in condizioni estive (35°C): 3,94E-05 kg/l
- t_{est} → arco temporale di permanenza delle condizioni climatiche estive :3 mesi (2160 ore):
- P_{inv} → pressione del vapore alla temperatura media in condizioni invernali (16°C): 1.362E-05 kg/l
- t_{inv} → arco temporale di permanenza delle condizioni climatiche invernali: 9 mesi (6480 ore).

Risultati

I risultati del calcolo di attività rilasciata in ambiente dovuta all'off gas prodotto tramite radiolisi sono mostrati nella Tabella 25.9-4.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 25.9-4 Attività rilasciata al sistema off gas (radiolisi) [Bq/anno]-Pre-Trattamento

TAG SERBATOIO	T01-TK 1610	T01-TK 1201	T01-TK 1401	T01-TK 1620	Totale
	Bq/anno	Bq/anno	Bq/anno	Bq/anno	Bq/anno
Co-60	1,39E-09	3,65E-10	3,70E-10	1,39E-09	3,52E-09
Cs-137	1,25E-06	3,29E-07	3,33E-07	1,25E-06	3,17E-06
Cs-134	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Bi-208	1,03E-08	2,71E-09	2,74E-09	1,03E-08	2,61E-08
Fe-55	9,81E-11	2,57E-11	2,61E-11	9,81E-11	2,48E-10
Ni-59	1,06E-09	2,79E-10	2,83E-10	1,06E-09	2,69E-09
Ni-63	1,83E-07	4,80E-08	4,86E-08	1,83E-07	4,63E-07
Sr-90	8,36E-10	2,19E-10	2,22E-10	8,36E-10	2,11E-09
Pu-241	3,66E-10	9,60E-11	9,72E-11	3,66E-10	9,25E-10
Pu-238	6,86E-12	1,80E-12	1,82E-12	6,86E-12	1,74E-11
Pu-239/40	2,83E-12	7,43E-13	7,52E-13	2,83E-12	7,16E-12
Am-241	4,21E-12	1,10E-12	0,00E+00	2,83E-12	8,15E-12
Cm-242	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cm-244	1,43E-12	3,75E-13	3,80E-13	3,80E-13	2,57E-12
Totale	1,45E-06	3,81E-07	3,85E-07	1,45E-06	3,67E-06

25.9.1.3 Determinazione dell'attività rilasciata in ambiente durante la rimozione delle flange dei bocchelli dei purificatori.

Di seguito si valuta la quantità di attività rilasciata in ambiente a seguito della rimozione delle flange dei bocchelli del purificatore, tale operazione viene effettuata prima dell'inserimento della lancia di estrazione delle resine.

Metodologia di calcolo

Durante la rimozione delle flange dei bocchelli del purificatore si assume che il gas contenuto nel volume libero del purificatore venga inviato, tramite il sistema off-gas, all'unità di filtrazione e quindi rilasciato in ambiente.

La quantità di attività rilasciata in ambiente durante tale operazione viene valutata mediante la seguente formula:

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



$$A_{ril} = \frac{AC_{S_{pur}} * N}{FD} + A_{H-3} \quad \text{Dove:}$$

A_{ril} → Attività rilasciata in ambiente durante l'operazione [Bq]

$AC_{S_{pur}}$ → Attività attribuita al Cesio contenuta nel volume libero di un purificatore [Bq]

N → Numero di purificatori.

FD → Fattore di decontaminazione dei filtri.

A_{H-3} → Attività di Trizio rilasciata in ambiente [Bq].

Ipotesi di calcolo

Si assume che nel volume libero del purificatore siano presenti in forma gassosa:

- il Cesio che si ipotizza presente secondo una frazione pari ad 1/100 del contenuto dello stesso isotopo nelle resine del purificatore;
- gli altri isotopi che si ipotizza rimangano nella sospensione acquosa (in ogni caso il loro contributo non è determinante ai fini dell'attività globale.)
- il Trizio che si ipotizza presente nelle quantità calcolate nel Paragrafo 25.9.1.4 del presente documento;

L'attività media del Cesio contenuta in un purificatore è pari a 1.28 E+11 Bq. Tale valore è ottenuto effettuando il rapporto tra l'attività globale del Cesio (1.35E+13 Bq) contenuta nei 106 purificatori, aggiornata al 31/12/2010 [2.2], ed il numero di purificatori totali pari a 106 [2.4]

Si accredita un fattore di abbattimento della radioattività dovuta alla sezione filtrante del sistema off-gas cui vengono convogliati gli off-gas pari a 10⁵. Tale valore è valutato effettuando le seguenti ipotesi conservative:

1. Si considerano due treni filtranti posti in serie, ognuno con un efficienza di filtrazione pari al 99,9%. Tale valore risulta un ordine di grandezza inferiore rispetto all'efficienza di filtrazione garantita dal costruttore che, per i filtri HEPA, è pari a 99,99%.
2. L'efficienza globale di filtrazione per i due treni filtranti considerati è pari a :

$$1 - (1 - 99,9\%) \cdot (1 - 99,9\%) = 99,9999\%$$
3. Cautelativamente nella presente analisi si fa riferimento ad un'efficienza complessiva pari al 99,999% (si accredita pertanto un fattore di decontaminazione inferiore di un fattore 10 rispetto al valore ottenibile dai due filtri di efficienza 99,9%).
4. Nel caso del Trizio il fattore di decontaminazione attribuito è pari ad 1 in quanto questo isotopo non è trattenuto dai filtri.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Risultati del calcolo

La quantità di attività rilasciata in ambiente, a valle del sistema di filtrazione, attribuita al Cesio durante l'operazione di rimozione delle flange dei bocchelli del purificatore, risulta pari a 1.35E+06 Bq. La quantità di Trizio rilasciata durante la stessa operazione è pari a 6.02E+08 Bq come riportato al Paragrafo 25.9.1.4 del presente documento.

25.9.1.4 Determinazione dell'attività di Trizio rilasciata in ambiente

Generalità

Ai fini del calcolo della attività globale rilasciata in ambiente durante il normale funzionamento dell'impianto di trattamento delle resine occorre valutare il contributo del Trizio. Il Trizio, infatti, come riportato nel documento di rif.[2.2] risulta presente nel surnatante delle resine stoccate nei purificatori. E' stata effettuata una misura dell'attività specifica del Trizio presente nel surnatante di un campione di resina prelevato dal purificatore #31 (come indicato nel documento di rif. [2.35]), l'attività specifica di Trizio misurata sul campione risulta pari a 14,2 Bq/ml al 25/03/2009.

Di seguito vengono riportate le principali assunzioni e i risultati del calcolo del contributo del Trizio all'attività rilasciata in ambiente.

Ipotesi

- Si estende conservativamente il valore di attività specifica di Trizio prelevato dal campione di surnatante del purificatore #31, pari a 14,2 Bq/ml ([2.35]), a tutti i 106 purificatori.
- Si considera un quantitativo massimo di acqua presente in ogni purificatore pari a 400 litri (rif.[2.4]).
- Si ipotizza che l'intero contenuto di Trizio presente nei purificatori viene rilasciato in forma aeriforme nell'arco temporale di un anno.

Metodologia di calcolo

L'attività rilasciata in ambiente dovuta al trizio è ricavata tramite la seguente formula:

$$A_{H-3} = A_{s_{H-3}} * V_{acqua} * N \quad \text{Dove:}$$

A_{H-3} → attività di Trizio rilasciata in ambiente [Bq].

$A_{s_{H-3}}$ → attività specifica del trizio nel surnatante del purificatore #31 pari a 14,2 Bq/ml (rif.[2.35]).

V_{acqua} → quantità di acqua presente in ogni purificatore: 400 l (rif[2.4]).

N → numero di purificatori : 106 (rif[2.4]).

Risultati

L'attività totale rilasciata in ambiente dovuta al Trizio risulta pari a 6.02E+08 Bq.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.9.2 Rilasci in forma liquida durante il normale funzionamento

Durante il normale funzionamento vengono prodotti effluenti liquidi debolmente contaminati che vengono inviati al sistema Radwaste di Centrale e successivamente scaricati nel fiume Po.

Una stima della quantità di liquidi generati dal processo di pre-trattamento è stata riportata nel documento di cui a rif. [2.11].

In particolare si identificano nel processo di pre-trattamento i seguenti processi di produzione degli effluenti liquidi:

- Processo di estrazione delle resine durante il quale si raccoglie acqua di processo nel fondo ellissoidale inferiore di ognuno dei 106 purificatori.
- Lavaggio esterno dei purificatori.
- Drenaggi derivanti dai liquidi di processo e dai lavaggi di linee e componenti.
- Lavaggi di altri componenti/superfici.

La stima delle quantità di liquido prodotte a seguito dei processo sopra indicati (rif. [2.11]), è riportata nella Tabella 25.9-5.

Tabella 25.9-5 Stima di rifiuti liquidi prodotti-Pre Trattamento

Processo	Quantità
Acqua proveniente dallo svuotamento dei 106 purificatori	2,5 m ³
Scarichi programmati di acqua di processo	1m ³ /mese
Acqua di lavaggio esterno dei 106 purificatori	3,2÷6,4 m ³
Acqua di lavaggio di componenti e superfici	Non quantificabile

Non è possibile stimare l'attività potenzialmente presente nei liquidi scaricati, tuttavia, come da prescrizione tecnica, gli effluenti liquidi prodotti vengono rilasciati al fiume Po nel rispetto dei limiti imposti dalla vigente formula di scarico che quantifica il limite massimo di attività rilasciabile nell'ambiente durante l'esercizio dell'impianto.

$$\frac{H-3}{20000} + \frac{Cesii}{10} + \frac{\beta, \gamma}{20} + 10 \times beta + 10 \times alfa = 0.2E + 10 \cdot [Bq / annosolare]$$

25.9.3 Impegno totale della Formula di scarico

Nella tabella seguente vengono sintetizzati i rilasci annuali al camino dell'impianto di Pre-Trattamento delle resine di Trino calcolati secondo le ipotesi e le metodologie di calcolo illustrate nel documento [2.28]. L'attività totale rilasciata in un anno dalla sezione di Pre-Trattamento in condizioni di normale funzionamento risulta pari a 6,03 E+08 Bq.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 25.9-6 Attività rilasciata in ambiente [Bq/anno]

	Attività rilasciata in ambiente (Bq/anno)
Emettitori α	3,53E-11
Emettitori β	4,69E-07
Emettitori γ	1,35E+06
Trizio	6,02E+08
Totale	6,03E+08

Si nota che il maggior contributo all'attività rilasciata è dovuta ai seguenti isotopi:

- Cesio: presente nelle resine trattate e rilasciato in forma aeriforme in parte durante l'operazione di rimozione delle flange dei bocchelli dei purificatori (sezione di pre-trattamento delle resine) ed in parte rilasciato nell'effluente gassoso in uscita dal catalizzatore (sezione di trattamento).
- Trizio: presente nel surnatante delle resine e rilasciato in forma aeriforme dall'impianto.

La formula di scarico che quantifica il limite massimo di attività rilasciabile nell'ambiente durante l'esercizio dell'impianto, vigente per l'impianto di Trino è la seguente:

$$\frac{H-3}{500} + \frac{GasNobili}{1000000} + 10 \times Particolati + 50 \times alfa = 0.1E + 10 \cdot [Bq / anno]$$

Nel caso in esame si ricava:

$$\frac{6,02E + 08}{500} + \frac{0}{1.000.000} + 10 \times 1.35E + 06 + 50 \times 3.53E - 11 = 1.47E + 07 \cdot [Bq / anno]$$

Dal confronto dai dati sopra riportati si ricava che i rilasci in condizioni di normale funzionamento dalla sola sezione di Pre-Trattamento impegnano una frazione pari al 1,47% della formula di scarico fissata nelle prescrizioni tecniche di esercizio per l'impianto di Trino.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.10 ALLEGATO 10 SEZIONE DI TRATTAMENTO - VALUTAZIONE DEI RILASCI DI RADIOATTIVITA' IN CONDIZIONI NORMALI ED INCIDENTALI

25.10.1 Rilasci in forma aeriforme durante il normale funzionamento

Generalità

In condizioni di normale funzionamento, si identificano come potenziali vie di rilascio all'ambiente esterno, la produzione di Off-Gas generati nei componenti di processo che vengono poi raccolti e convogliati nel sistema Off-Gas e dopo filtrazione scaricati al camino della Centrale. Le fenomenologie più significative di produzione degli Off-Gas sono legate ai seguenti processi:

- radiolisi mediante il quale si producono gas (idrogeno ed ossigeno) per effetto del decadimento degli isotopi presenti nei liquidi stoccati nei componenti di processo dell'impianto: per la sezione di Trattamento qui considerata si prendono a riferimento i serbatoi elencati in Tabella 25.10-1;

Tabella 25.10-1 Serbatoi Trattamento

TAG	Descrizione
T02-TK 2010	Serbatoio Condizionamento resine
T02-TK 2020	Serbatoio Accumulo resine condizionate

- lavaggio degli effluenti gassosi prodotti durante il processo di ossidazione delle resine [2.6]: nello scrubber la corrente gassosa viene lavata con una soluzione acquosa per la cattura delle polveri di trascinamento e per l'abbattimento di eventuali composti organici volatili e, successivamente, dopo essere stata essiccata, viene confluita al catalizzatore dove si verifica principalmente la decomposizione dell'ammoniaca in azoto, del monossido di carbonio e delle sostanze organiche volatili in anidride carbonica. La corrente condizionata viene infine inviata all'off gas system per filtrazione e monitoraggio prima dell'immissione in atmosfera.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.10.1.1 Determinazione della portata di Off-Gas dovuta a radiolisi

Metodologia di calcolo

Per ciascun serbatoio del sistema di trattamento collegato al sistema Off-Gas (il cui identificativo è riportato nella Tabella 25.10-1) è stato effettuato il calcolo della portata di gas prodotta a seguito di radiolisi.

La produzione di idrogeno dovuta a radiolisi è valutata tramite la seguente formula:

$$Q = \left[G(H_2) \cdot \frac{22,4}{6,02E + 23} \right] \cdot [(A \cdot 3600) \cdot (\sum y_i E_i)]$$

Dove

- $G(H_2)$ → Produzione di idrogeno da radiolisi: si assume la produzione di 0,5 molecole di idrogeno per 100 eV, come indicato in [2.48]
- A → Attività totale del serbatoio (Bq)
- $y_i E_i$ → percentuale di emissione ed energia derivante dal decadimento degli isotopi (in questo caso l'isotopo predominante è il Cs137 che decade emettendo gamma da 0,66 MeV)

L'attività globale del serbatoio è valutata tramite la seguente formula:

$$A = As \times \rho \times DL \times V$$

dove :

- As → attività specifica del purificatore di riferimento (media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo) espressa in Bq/kg, aggiornata al 31/12/2010
- ρ → densità della miscela presente nel serbatoio in kg/l riportata in [2.4].
- DL → fattore di diluizione delle resine espressa come massa di resine rapportata alla massa totale presente nel serbatoio
- V → volume del serbatoio (l)

La produzione totale di gas da radiolisi è data dalla somma della portata di idrogeno prodotta calcolata come indicato sopra a cui va a sommarsi la portata di ossigeno (ogni due molecole di idrogeno durante la radiolisi si forma anche una molecola di ossigeno). La portata totale di off gas è dunque data dalla seguente formula:

$$Q_{TOT} = QH_2 + QO_2$$

In Tabella 25.10-2 si riportano le portate di gas prodotte per radiolisi per ciascun serbatoio del Trattamento.

Tabella 25.10-2 Portate di gas prodotte per radiolisi [l/h] - Trattamento

TAG	V	ρ kg/l	As Bq/kg	DL	E Mev	QH ₂ l/h	QO ₂ l/h	Q _{off gas} TOT l/h
T02 TK2010	3,67E+02	1,03	1,43E+09	1,34E-01	0,66	3,21E-05	1,6E-05	4,81E-05
T02 TK2020	2,88E+03	1,03	1,43E+09	1,34E-01	0,66	2,5E-04	1,25E-04	3,76E-04

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.10.1.2 Determinazione dell'attività rilasciata in ambiente conseguente alla radiolisi

Ipotesi di calcolo

Le principali ipotesi assunte per la valutazione dei rilasci in ambiente sono le seguenti:

1. La portata di Off-Gas coincide con la produzione oraria di gas da radiolisi.
2. La radioattività presente nell'off gas è quella associata al vapore presente nel volume libero dei serbatoi. Questa è calcolata sulla base della pressione del vapor saturo nel volume libero dei serbatoi corrispondenti rispettivamente a $1,36 \text{ E-}02 \text{ kg/m}^3$ (condizioni climatiche invernali) e $3,962\text{E-}02 \text{ kg/m}^3$ (condizioni climatiche estive). Le condizioni climatiche invernali e quelle estive sono le medesime indicate al paragrafo "Metodologia di Calcolo" di seguito riportato.
3. Le portate di gas prodotte a seguito di radiolisi, calcolate secondo le assunzioni e la metodologia illustrate nel paragrafo precedente, sono riportate nella Tabella 25.10-3.

Tabella 25.10-3 Portata di off gas (radiolisi) [l/h] - Trattamento

TAG	Qoff gas TOT
	l/h
T02 TK2010	4,81E-05
T02 TK2020	3,76E-04

4. La portata di gas da radiolisi si assume trascini, sottoforma aeriforme, una frazione (ARF- Airborne Release Factor) dell'attività presente nel liquido del serbatoio corrispondente pari a $1,3\text{E-}07$ [2.32]; tale frazione si applica a tutti gli isotopi ad eccezione del Trizio per il quale la frazione di rilascio ARF è pari ad 1.
5. Si accredita un fattore di abbattimento della radioattività dovuta alla sezione filtrante del sistema Off-Gas cui vengono convogliati gli Off-Gas pari a 10^5 . Tale valore è valutato effettuando le seguenti ipotesi conservative:
 - Si considerano due treni filtranti posti in serie, ognuno con un'efficienza di filtrazione pari al 99,9%. Tale valore risulta un ordine di grandezza inferiore rispetto all'efficienza di filtrazione garantita dal costruttore che, per i filtri HEPA, è pari a 99,99%.
 - L'efficienza globale di filtrazione per i due treni filtranti considerati è pari a :

$$1 - (1 - 99,9\%) \cdot (1 - 99,9\%) = 99,9999\%$$
 - Cautelativamente nella presente analisi si fa riferimento ad un'efficienza complessiva pari al 99,999% (si accredita pertanto un fattore di decontaminazione inferiore di un fattore 10 rispetto al valore ottenibile dai due filtri di efficienza 99,9%).
6. Nel caso del Trizio il fattore di decontaminazione attribuito è pari ad 1 in quanto questo isotopo non è trattenuto dai filtri.
7. I rilasci in ambiente sono calcolati su base annua (8760 ore/anno).

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO</p> <p>Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Metodologia di calcolo

L'attività rilasciata in ambiente dovuta all' off gas prodotto tramite radiolisi è calcolata tramite la seguente formula:

$$A = (1 / FD) \times FP \times As \times Q_{OFFGAS} \times [(p_{est} \times t_{est}) + (p_{inv} \times t_{inv})]$$

Dove:

FD → fattore di decontaminazione dei filtri.

FP → fattore di partizione degli isotopi da fase liquida a vapore.

As → attività specifica del purificatore di riferimento (media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo) espressa in Bq/kg, aggiornata al 31/12/2010.

$Q_{off\ gas}$ → portata di gas da radiolisi (l/h).

P_{est} → pressione del vapore alla temperatura media in condizioni estive (35°C): 3.962E-05 kg/l.

t_{est} → arco temporale di permanenza delle condizioni climatiche estive: 3 mesi (2160 ore).

P_{inv} → pressione del vapore alla temperatura media in condizioni invernali (16°C): 1.36E-05 kg/l.

t_{inv} → arco temporale di permanenza delle condizioni climatiche invernali: 9 mesi (6480 ore).

Risultati

I risultati del calcolo di attività rilasciata in ambiente dovuta all' off gas prodotto tramite radiolisi sono mostrati nella Tabella 25.10-4.

<p>PROPRIETA' ICW</p> <p>Legenda</p>	<p>STATO Definitivo</p> <p>Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo</p> <p>Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata</p>	<p>LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale</p>	<p>PAGINE 361/403</p>
--	---	---	---------------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 25.10-4 Attività rilasciata in ambiente da Off-Gas prodotto da radiolisi [Bq/anno]

TAG Serbatoi	T02-TK 2010	T02-TK 2020	Totale
	Bq/anno	Bq/anno	Bq/anno
Co-60	1,49E-11	1,16E-10	1,31E-10
Cs-137	1,34E-08	1,05E-07	1,18E-07
Cs-134	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Bi-208	1,10E-10	8,61E-10	9,72E-10
Fe-55	1,05E-12	8,19E-12	9,24E-12
Ni-59	1,14E-11	8,88E-11	1,00E-10
Ni-63	1,95E-09	1,53E-08	1,72E-08
Sr-90	8,93E-12	6,98E-11	7,87E-11
Pu-241	3,91E-12	3,05E-11	3,45E-11
Pu-238	7,33E-14	5,73E-13	6,46E-13
Pu-239/40	3,02E-14	2,36E-13	2,67E-13
Am-241	3,02E-14	2,36E-13	2,67E-13
Cm-242	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cm-244	1,53E-14	1,19E-13	1,35E-13
Totale	1,55E-08	1,21E-07	1,37E-07

25.10.2 Determinazione della portata di off gas prodotta durante il trattamento dell'effluente gassoso

La corrente gassosa prodotta durante il processo di ossidazione viene lavata nello scrubber SC2410 con una soluzione acquosa per la cattura delle polveri di trascinamento e per l'abbattimento di eventuali composti organici volatili e, successivamente, dopo essere stata essiccata, viene confluita al catalizzatore T02-CT2415 dove si verifica principalmente la decomposizione dell'ammoniaca in azoto, del monossido di carbonio e delle sostanze organiche volatili in anidride carbonica. La corrente condizionata viene infine inviata all'off gas system per filtrazione e monitoraggio prima dell'immissione in atmosfera.

Metodologia di calcolo

Come indicato nel documento [2.74] la quantità di Cesio presente nell'effluente gassoso convogliato al sistema di raccolta dell'off gas a valle del processo di trattamento è pari al 1% del contenuto di cesio delle resine inviate alla sezione di trattamento: ai fini della determinazione dell'attività globale di Cesio in uscita dall'impianto occorre sottrarre alla predetta quantità di cesio la quantità di cesio rilasciata in ambiente dalla sezione di pre-trattamento calcolata nel documento [2.28].

La portata di resine umide inviate alla sezione di trattamento dell'impianto è pari a 25 kg/h come indicato in [2.51], l'attività rilasciata in ambiente è data dunque dalla seguente formula:

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



$$A_{Cs,g-TR} = \frac{As_{Cs} \times Q_{res} \times CS}{FD} \times t_{ril} - A_{Cs,g-PR}$$

Dove:

$A_{Cs,g-TR}$ → Attività dovuta al Cesio presente nell'effluente gassoso in uscita dal catalizzatore a valle del processo di trattamento delle resine [Bq].

As_{Cs} → Attività specifica del Cesio per kg di resine contenute nei purificatori [Bq/kg].

Q_{res} → Portata di resine umide inviata alla sezione di trattamento [kg/h].

CS → Percentuale di Cesio presente nell'effluente gassoso espresso come segue:

$$CS = \frac{Cesio \cdot Contenuto \cdot nell' \textit{offgas}}{Cesio \cdot Contenuto \cdot nelle \cdot resine} = 1\%$$

FD → Fattore di decontaminazione dovuto alla filtrazione.

t_{ril} → Tempo di rilascio calcolato su base annua: 8760 ore/anno solare.

$A_{Cs,g-PR}$ → Attività dovuta al Cesio presente nell'effluente gassoso prodotto durante la rimozione delle flange dei bocchelli del purificatore [Bq].

Ipotesi di calcolo

Le principali assunzioni utilizzate ai fini del calcolo dell'attività rilasciata in ambiente dovuta all'effluente gassoso del processo sono riportate qui di seguito:

1. La quantità di Cesio presente nell'effluente gassoso convogliato al sistema di raccolta dell'off gas è pari al 1% del contenuto di cesio delle resine inviate alla sezione di trattamento.
2. L'attività specifica del Cesio presa come riferimento è pari all'attività specifica media calcolata su tutti i 106 purificatori pari a 2.5E+08 Bq/kg. Tale valore è ottenuto mediante il rapporto tra la globale attività del Cesio (1.35E+13 Bq) contenuta nei 106 purificatori (aggiornata al 31/12/2010) [2.2] e la massa di resine totale contenuta negli stessi pari a 5.34E+04 kg
3. La portata di resine umide inviata alla sezione di trattamento è pari a 25 kg/h come indicato in [2.51]
4. L'attività dovuta al Cesio presente nell'effluente gassoso prodotto durante la rimozione delle flange dei bocchelli del purificatore è pari a 1.35E+06 Bq come riportato nel documento [2.28].
5. Si accredita un fattore di abbattimento della radioattività dovuta alla sezione filtrante del sistema Off-Gas cui vengono convogliati gli Off-Gas pari a 10⁵. Tale valore è valutato effettuando le seguenti ipotesi conservative:
 - Si considerano due treni filtranti posti in serie, ognuno con un efficienza di filtrazione pari al 99,9%. Tale valore risulta un ordine di grandezza inferiore rispetto all'efficienza di filtrazione garantita dal costruttore che, per i filtri HEPA, è pari a 99,99%.
 - L'efficienza globale di filtrazione per i due treni filtranti considerati è pari a :

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 363/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



$$1 - (1 - 99,9\%) \cdot (1 - 99,9\%) = 99,9999\%$$

- Cautelativamente nella presente analisi si fa riferimento ad un'efficienza complessiva pari al 99,999% (si accredita pertanto un fattore di decontaminazione inferiore di un fattore 10 rispetto al valore ottenibile dai due filtri di efficienza 99,9%).

6. Nel caso del Trizio il fattore di decontaminazione attribuito è pari ad 1 in quanto questo isotopo non è trattenuto dai filtri.

7. I rilasci in ambiente sono calcolati su base annua: 8760 ore/anno.

Risultati

L'attività rilasciata in ambiente dovuta al Cesio presente nell'effluente gassoso prodotto dalla reazione di ossidazione delle resine, calcolata secondo la metodologia e le ipotesi sopra descritte, è pari a 4.16E+06 Bq/anno solare.

25.10.3 Rilasci in forma liquida durante il normale funzionamento

Durante il normale funzionamento vengono prodotti effluenti liquidi debolmente contaminati che vengono inviati ai serbatoi di stoccaggio effluenti liquidi e successivamente scaricati nel fiume Po, previo trattamento nel sistema Radwaste di Centrale .

Una stima della quantità di liquidi generati dal processo WOX è stata riportata nel documento di cui a rif. [2.11]

In particolare si identificano nel processo di trattamento i seguenti processi di produzione degli effluenti liquidi:

- Drenaggi derivanti dai liquidi di processo.
- Lavaggi di linee e componenti.

La stima delle quantità di liquido prodotte a seguito dei processi sopra indicati è riportata nella Tabella 25.10-5.

Tabella 25.10-5 Stima di rifiuti liquidi prodotti- Trattamento

Processo	Quantità
Scarichi programmati di acqua di processo	1m ³ /mese

Non è possibile stimare l'attività potenzialmente presente nei liquidi scaricati, tuttavia, come da prescrizione tecnica, gli effluenti liquidi prodotti verranno rilasciati al fiume Po nel rispetto dei limiti imposti dalla vigente formula di scarico di Centrale:

$$\frac{H-3}{20000} + \frac{Cesii}{10} + \frac{\beta, \gamma}{20} + 10 \times beta + 10 \times alfa = 0.2E + 10 \cdot [Bq / annosolare]$$

che quantifica il limite massimo di attività rilasciabile nell'ambiente durante l'esercizio dell'impianto.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.10.4 Rilasci in forma aeriforme a seguito di eventi incidentali

Dall'analisi degli incidenti è stato individuato, tra gli eventi che possono causare un rilascio di radioattività all'ambiente esterno, il seguente evento involontario:

- *Perdita/Rottura della tubazione a maggior diametro di collegamento tra i reattori.*

Descrizione dell'evento

La rottura presa a riferimento è la rottura a ghigliottina della tubazione che collega i due reattori, in quanto essa rappresenta la tubazione più grande della zona ad alta pressione. A seguito di tale rottura si ha la rapida depressurizzazione dell'impianto e la conseguente pressurizzazione del locale L106 contenente i due reattori. Per valutare il transitorio di pressione nel locale è stata effettuata una simulazione utilizzando il codice RELAP5: La valutazione della pressurizzazione del locale, necessaria per la verifica strutturale dei locali contenenti il sistema ad alta pressione, ha evidenziato la necessità di predisporre un sistema di sfiato nel locale in modo da garantire una sovrappressione massima nel locale di 0,2 bar. Dai risultati della simulazione dell'evento incidentale è altresì emerso che solo una frazione della massa inizialmente presente nel reattore evapora per *flashing* (una frazione pari al 35,8%) mentre la restante massa rimane in forma liquida.

A seguito dell'evento si ipotizza il completo svuotamento del reattore WOR 2205 con formazione di una sospensione di particolato radioattivo in forma aeriforme che si considera direttamente rilasciata all'ambiente esterno. Non si accredita, infatti, il funzionamento del sistema di ventilazione ed il potenziale abbattimento della radioattività della sezione di filtrazione prima dello scarico.

Nel paragrafo che segue è riportata una breve descrizione della metodologia e le principali ipotesi utilizzate per la valutazione del rilascio di attività in ambiente.

Quantità massima di resine presenti nel reattore

Sulla base del bilancio di massa e di energia nel reattore WOR 2205 vengono inviati i seguenti flussi come mostrato in Figura 25.10-1:

- “Flusso 4” costituito da resina umida (25kg/h), idrossido di sodio NaOH (4 kg/h) e acqua 170 kg/h. Tale flusso ha una densità totale di 0.928 kg/l (pressione 105 bar e temperatura 175°C).
- “Flusso 2” costituito da Ossigeno (27kg/h) con densità 0.163kg/l (pressione di 120 bar e temperatura 20°C).

La quantità di resine presente nel reattore è stata calcolata mediante la seguente formula:

$$m_{resine} = \rho_4 \cdot V \cdot FD_{resine}$$

dove:

m_{resine} → quantità di resine presenti nel reattore [kg]

ρ_4 → densità del flusso 4 pari a 0.928 kg/l

V= volume del reattore pari a 460 l [2.52]

FD= fattore di diluzione delle resine nel reattore ovvero percentuale in peso di resine sul flusso totale inviato al reattore, pari a 11,7%.

La massa di resine presenti nel reattore è pertanto pari a 50kg.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Inventario di Attività presente nel reattore WOR 2205

Nella definizione del termine sorgente si suppone che la resina presente nel reattore abbia un contenuto di attività corrispondente alla media dei 5 purificatori radiologicamente più onerosi appartenenti al gruppo giallo. L'attività di tali purificatori è stata aggiornata al 31/12/2010 come richiesto nello stesso documento. L'inventario di attività, aggiornato al 31/12/2010, dei cinque purificatori radiologicamente più onerosi appartenenti al gruppo giallo sono riportati in Tabella 25.10-7.

L'attività media dei 5 purificatori risulta pertanto pari a 1.128 E+12 Bq.

Considerando che ciascun purificatore ha una massa di resine pari a 788 kg, l'attività specifica media dei 5 purificatori risulta paria 1,43E+09 Bq/kg.

Come mostrato precedentemente la massima quantità di resine presenti nel reattore è pari a 50 kg pertanto l'attività globale del reattore sarà pari a 7,15E+10 Bq.

L'inventario di attività presente nel reattore è mostrato in Tabella 25.10-6

Tabella 25.10-6 Inventario Attività nel reattore WOR 2205 [Bq]

Attività presente nel reattore WOR2205	
Isotopo	Attività al 31/12/2010
	Bq
Co60	6,85E+07
Cs137	6,18E+10
Cs134	1,85E+06
Bi208	5,08E+08
Fe 55	4,83E+06
Ni 59	5,24E+07
Ni 63	9,01E+09
Sr 90	4,12E+07
Pu 241	1,80E+07
Pu 238	3,38E+05
Pu 239-240	1,39E+05
Am 241	2,07E+05
Cm 242	0,00E+00
Cm 244	7,05E+04
Totale	7,15E+10

Ipotesi di calcolo

Per il calcolo del rilascio di attività in ambiente è stata adottata la seguente ipotesi:

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



- A seguito dell'evento tutta l'attività contenuta viene rilasciata in ambiente secondo una frazione di rilascio pari a $ARF \times RF = 7E-02$ [2.32] (liquidi surriscaldati). L'inventario di attività rilasciata è riportato in Tabella 25.10-8.

Metodologia di calcolo

L'attività rilasciata in ambiente a seguito della rottura della tubazione di collegamento dei due reattori è calcolata mediante la seguente formula:

$$A_{ril} = A_{WOR2205} \cdot ARF \cdot RF$$

Dove:

A_{ril} → Attività rilasciata in ambiente a seguito della rottura [Bq]

$A_{WOR2205}$ → Attività presente nel reattore T02-WOR 2205

ARF → Airborne Release Factor: coefficiente utilizzato per stimare la massima quantità di attività che può essere ri-sospesa in aria a seguito dell'evento incidentale.

RF → Respirable Fraction: frazione di particolato radioattivo che può essere trasportato in aria ed inalato dal sistema respiratorio umano, tale frazione include particelle con AED (Aerodynamic Equivalent Diameter) inferiore a 10 μm .

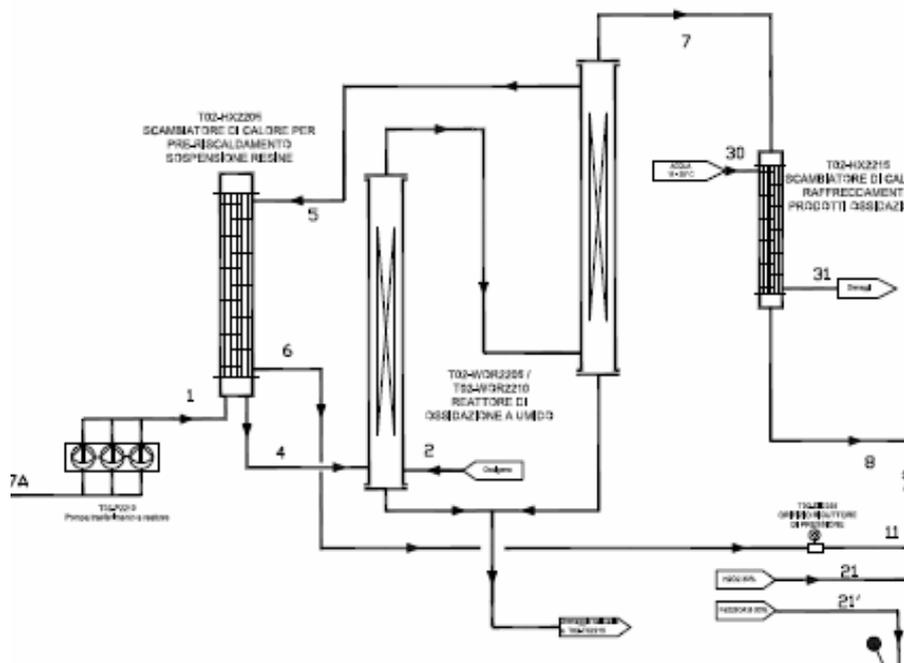
Il liquido presente nella tubazione di collegamento tra i due reattori è surriscaldato; pertanto sono stati adottati i seguenti valori per la frazione di rilascio ARF e per la frazione inalabile, rispettivamente, ricavati dal documento di riferimento [2.32]:

$$ARF = 1E - 01$$

$$RF = 0,7$$

L'attività globale rilasciata a seguito della rottura è pari a $5E+09$ Bq. L'inventario isotopico dell'attività rilasciata in atmosfera è sintetizzato in Tabella 25.10-8.

Figura 25.10-1 Schema del processo di ossidazione ad umido



PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 25.10-7 Attività 5 purificatori con maggiore attività (gruppo giallo) [Bq]

Attività (Bq) 5 Purificatori Gruppo Giallo al 31/12/10 con maggiore attività																		
D	Co-60	Cs-137	Cs-134	Bi-208	Gamma	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Sr-90	Pu-241	Beta	Pu-					Alfa	Totale
	Bq																	
1	9,37E+08	3,44E+11	2,52E+07	3,95E+09	3,52E+11	3,61E+07	7,16E+08	1,23E+11	5,63E+08	2,46E+08	1,25E+11	4,62E+06	1,91E+06	2,84E+06	0,00E+00	6,4E+05	1,03E+07	9,77E+11
292	1,12E+09	1,01E+12	3,03E+07	3,34E+09	1,02E+12	7,93E+07	3,60E+08	1,48E+11	3,76E+08	2,96E+08	1,50E+11	5,55E+06	2,29E+06	3,40E+06	0,00E+00	1,16E+06	1,24E+07	1,17E+12
299	1,47E+09	1,32E+12	3,96E+07	1,09E+10	1,34E+12	1,04E+08	1,12E+09	1,93E+11	3,83E+08	3,87E+08	1,96E+11	7,25E+06	2,99E+06	4,45E+06	0,00E+00	5,1E+06	1,62E+07	1,53E+12
291	9,37E+08	3,44E+11	2,52E+07	3,95E+09	3,52E+11	3,61E+07	7,16E+08	1,23E+11	5,63E+08	2,46E+08	1,25E+11	4,62E+06	1,91E+06	2,84E+06	0,00E+00	6,4E+05	1,03E+07	9,77E+11
297	9,37E+08	3,44E+11	2,52E+07	3,95E+09	3,52E+11	3,61E+07	7,16E+08	1,23E+11	5,63E+08	2,46E+08	1,25E+11	4,62E+06	1,91E+06	2,84E+06	0,00E+00	6,4E+05	1,03E+07	9,77E+11
TOT	5,40E+09	4,87E+12	1,46E+08	4,01E+10	4,92E+12	3,81E+08	4,13E+09	7,11E+11	3,25E+09	1,42E+09	7,20E+11	2,67E+07	1,10E+07	1,64E+07	0,00E+00	5,6E+06	5,96E+07	5,64E+12

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 25.10-8 Inventario Attività presente nel reattore WOR 2205 e rilasciata in condizioni incidentali [Bq]

Frazione di rilascio : ARFXRF= 7E-02		
Isotopo	Attività Reattore WOR 2205 al 31/12/2010	Attività Rilasciata
	Bq	Bq
Co60	6,85E+07	4,80E+06
Cs137	6,18E+10	4,32E+09
Cs134	1,85E+06	1,29E+05
Bi208	5,08E+08	3,56E+07
Fe 55	4,83E+06	3,38E+05
Ni 59	5,24E+07	3,67E+06
Ni 63	9,01E+09	6,31E+08
Sr 90	4,12E+07	2,88E+06
Pu 241	1,80E+07	1,26E+06
Pu 238	3,38E+05	2,37E+04
Pu 239-240	1,39E+05	9,76E+03
Am 241	2,07E+05	1,45E+04
Cm 242	0,00E+00	0,00E+00
Cm 244	7,05E+04	4,94E+03
Totale	7,15E+10	5,00E+09

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.11 ALLEGATO 11 SEZIONE DI POST-TRATTAMENTO - VALUTAZIONE DEI RILASCI DI RADIOATTIVITA' IN CONDIZIONI NORMALI ED INCIDENTALI

25.11.1 Rilasci in forma aeriforme durante il normale funzionamento

Generalità

In condizioni di normale funzionamento, si identifica come potenziale via di rilascio all'ambiente esterno, la produzione di off-gas generati nei componenti di processo che vengono poi raccolti e convogliati nel sistema off-gas e dopo filtrazione scaricati al camino della Centrale. Le fenomenologie più significative di produzione degli off-gas sono legate ai seguenti processi:

- radiolisi mediante il quale si producono gas (idrogeno ed ossigeno) per effetto del decadimento degli isotopi presenti nei liquidi stoccati nei componenti di processo dell'impianto: per la sezione di Post-Trattamento qui considerata si prendono a riferimento i serbatoi elencati in Tabella 25.11-1

Tabella 25.11-1 Serbatoi Post- Trattamento

TAG	Descrizione
T03--TK 3010	Serbatoio di testa dell' Evaporatore
T03-EV3205	Evaporatore

- passaggio in fase vapore di una frazione di Cesio contenuta nel distillato prodotto dal processo di evaporazione. La corrente gassosa viene infine inviata al sistema off-gas e immessa in atmosfera previa filtrazione e monitoraggio.

25.11.1.1 Determinazione della portata di off-gas dovuta a radiolisi

Metodologia di calcolo

Per ciascun serbatoio del sistema di post-trattamento collegato al sistema off-gas (il cui identificativo è riportato nella Tabella 5-1) è stato effettuato il calcolo della portata di gas prodotta a seguito di radiolisi.

La produzione di idrogeno dovuta a radiolisi è valutata tramite la seguente formula:

$$Q = \left[G(H_2) \cdot \frac{22,4}{6,02E + 23} \right] \cdot [(A \cdot 3600) \cdot (\sum y_i E_i)]$$

Dove:

- $G(H_2)$ → Produzione di idrogeno da radiolisi: si assume la produzione di 0,5 molecole di idrogeno per 100 eV.
- A → Attività totale del serbatoio (Bq)

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



- y_{iEi} → percentuale di emissione ed energia derivante dal decadimento degli isotopi (in questo caso l'isotopo predominante è il Cs137 che decade emettendo gamma da 0,66 MeV)

L'attività globale del serbatoio è valutata tramite la seguente formula:

$$A = A_s \times \rho \times DL \times V$$

dove :

- A → attività del componente espressa in Bq, aggiornata al 31/12/2010
- A_s → attività specifica del purificatore di riferimento (media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo) espressa in Bq/kg, aggiornata al 31/12/2010
- ρ → densità della miscela presente nel serbatoio in kg/l.
- DL → fattore di diluzione delle resine espressa come massa di resine rapportata alla massa totale presente nel serbatoio
- V → volume del serbatoio (l)

La produzione totale di gas da radiolisi è data dalla somma della portata di idrogeno prodotta calcolata come indicato sopra a cui va a sommarsi la portata di ossigeno (ogni due molecole di idrogeno durante la radiolisi si forma anche una molecola di ossigeno). La portata totale di off gas è dunque data dalla seguente formula:

$$Q_{TOT} = Q_{H_2} + Q_{O_2}$$

In Tabella 25.11-2 si riportano le portate di gas prodotte per radiolisi per ciascun serbatoio del Trattamento.

Tabella 25.11-2 Portate di gas prodotte per radiolisi [l/h]- Post-Trattamento

TAG	V	ρ	A_s	DL	E	Q_{H_2}	Q_{O_2}	$Q_{off\ gas\ Totale}$
	l	kg/l	Bq/kg		Mev	l/h	l/h	l/h
T03- TK3010	3,00E+03	9,90E-01	1,43E+09	1,85E-02	0,66	3,47E-05	1,74E-05	5,21E-05
T03- EV3205	1356	9,80E-01	1,43E+09	0,00017 ⁵	0,66	1,43E-08	7E-09	2,15E-08

Determinazione dell'attività rilasciata in ambiente conseguente alla radiolisi

A. Ipotesi di calcolo

Le principali ipotesi assunte per la valutazione dei rilasci in ambiente sono le seguenti:

1. La portata di off-gas coincide con la produzione oraria di gas da radiolisi.
2. La radioattività presente nell'off gas è quella associata al vapore presente nel volume libero dei serbatoi. Questa è calcolata sulla base della pressione del vapor saturo nel volume libero dei serbatoi corrispondenti rispettivamente a 1,36 E-02 kg/m³ (condizioni climatiche invernali) e 3,962E-02 kg/m³ (condizioni climatiche estive).

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660
	REVISIONE 00



3. Le portate di gas prodotte a seguito di radiolisi, calcolate secondo le assunzioni e la metodologia illustrate nel paragrafo precedente, sono riportate nella Tabella 25.11-3.

Tabella 25.11-3 Portata di off gas (radiolisi) [l/h] -Trattamento

TAG	Qoff gas TOT
	l/h
T03- TK3010	5,21E-05
T03- EV3205	2,15E-08

4. La portata di gas da radiolisi si assume trascini, sottoforma aeriforme, una frazione (ARF- Airborne Release Factor) dell'attività presente nel liquido del serbatoio corrispondente pari a 1,3E-07 [4]: tale frazione si applica a tutti gli isotopi ad eccezione del Trizio per il quale la frazione di rilascio ARF è pari ad 1.

5. Si accredita un fattore di abbattimento della radioattività dovuta alla sezione filtrante del sistema off-gas cui vengono convogliati gli off-gas pari a 10²⁹. Tale valore è valutato effettuando le seguenti ipotesi conservative:

- Si considerano due treni filtranti posti in serie, ognuno con un'efficienza di filtrazione pari al 99,9%. Tale valore risulta un ordine di grandezza inferiore rispetto all'efficienza di filtrazione garantita dal costruttore che, per i filtri HEPA, è pari a 99,99%.
- L'efficienza globale di filtrazione per i due treni filtranti considerati è pari a :
 $1 - (1 - 99,9\%) \cdot (1 - 99,9\%) = 99,9999\%$
- Cautelativamente nella presente analisi si fa riferimento ad un'efficienza complessiva pari al 99,999% (si accredita pertanto un fattore di decontaminazione inferiore di un fattore 10 rispetto al valore ottenibile dai due filtri di efficienza 99,9%).

6. Nel caso del Trizio il fattore di decontaminazione attribuito è pari ad 1 in quanto questo isotopo non è trattenuto dai filtri.

7. I rilasci in ambiente sono calcolati su base annua (8760 ore/anno).

B. Metodologia di calcolo

L'attività rilasciata in ambiente dovuta all' off gas prodotto tramite radiolisi è calcolata tramite la seguente formula:

$$A = (1/FD) \times FP \times As \times Q_{OFFGAS} \times [(P_{est} \times t_{est}) + (P_{inv} \times t_{inv})]$$

Dove:

FD → fattore di decontaminazione dei filtri.

FP → fattore di partizione degli isotopi da fase liquida a vapore.

²⁹ Come indicato in precedenza la percentuale di Cesio contenuta nello stream gassoso in oggetto è pari al 1% del 1,7% del Cesio presente nelle resine in ingresso al trattamento

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660
	REVISIONE 00



As →attività specifica del purificatore di riferimento (media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo) espressa in Bq/kg, aggiornata al 31/12/2010.

Qoff gas →portata di gas da radiolisi (l/h).

Pest →pressione del vapore alla temperatura media in condizioni estive (35°C): 3.962E-05 kg/l.

test →arco temporale di permanenza delle condizioni climatiche estive: 3 mesi (2160 ore).

Pinv →pressione del vapore alla temperatura media in condizioni invernali (16°C): 1.36E-05 kg/l.

tinv →arco temporale di permanenza delle condizioni climatiche invernali:9 mesi (6480 ore).

C. Risultati

I risultati del calcolo di attività rilasciata in ambiente dovuta all' off gas prodotto tramite radiolisi sono mostrati nella Tabella 25.11-4.

Tabella 25.11-4 Attività rilasciata in ambiente da off-gas prodotto da radiolisi [Bq/anno]

TAG Serbatoi	T03-TK 3010	T03-EV3205	Totale
	Bq/anno	Bq/anno	Bq/anno
Co-60	1,61E-11	6,64E-15	1,61E-11
Cs-137	1,45E-08	5,99E-12	1,45E-08
Cs-134	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Bi-208	1,19E-10	4,93E-14	1,19E-10
		0,00E+00	
Fe-55	1,14E-12	4,69E-16	1,14E-12
Ni-59	1,23E-11	5,08E-15	1,23E-11
Ni-63	2,12E-09	8,74E-13	2,12E-09
Sr-90	9,68E-12	3,99E-15	9,68E-12
Pu-241	4,24E-12	1,75E-15	4,24E-12
		0,00E+00	
Pu-238	7,95E-14	3,28E-17	7,95E-14
Pu-239/40	3,28E-14	1,35E-17	3,28E-14
Am-241	3,28E-14	1,35E-17	3,28E-14
Cm-242		0,00E+00	
Cm-244	1,66E-14	6,84E-18	1,66E-14
Totale	1,68E-08	6,93E-12	1,68E-08

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.11.1.2 Determinazione della quantità di Cesio presente nel gas in uscita dall'evaporatore

Ipotesi di calcolo

La quantità di Cesio presente nel gas in uscita dall'evaporatore è determinata sulla base delle seguenti ipotesi derivate in seguito alle prove sperimentali:

- La quantità di Cesio presente nel concentrato (prodotto dal processo di evaporazione) è pari al 97,3% del Cesio presente nelle resine in ingresso al processo di Trattamento;
- La quantità di Cesio presente nel distillato è pari al 1,7% del Cesio presente nelle resine in ingresso al processo di Trattamento;
- La quantità di Cesio presente nel gas in uscita dall'evaporatore è stimata essere pari al 1% del 1,7% del Cesio presente nelle resine in ingresso al processo di Trattamento in analogia alla ripartizione che si verifica tra corrente liquida e gassosa in uscita dal sistema di Trattamento. Questo gas viene convogliato al sistema off-gas e poi, previa filtrazione, viene inviato in ambiente. Il collegamento al sistema off-gas è previsto sul serbatoio raccolta distillato.
- L'attività specifica del Cesio presa come riferimento è pari all'attività specifica media calcolata su tutti i 106 purificatori pari a 2.5E+08 Bq/kg. Tale valore è ottenuto mediante il rapporto tra la globale attività del Cesio (1.35E+13 Bq) contenuta nei 106 purificatori (aggiornata al 31/12/2010) e la massa di resine totale contenuta negli stessi pari a 5.34E+04 kg.
- La portata di resine umide inviata alla sezione di trattamento è pari a 19,5 kg/h
- Si accredita un fattore di abbattimento della radioattività dovuta alla sezione filtrante del sistema off-gas cui vengono convogliati gli off-gas pari a 105. Tale valore è valutato effettuando le seguenti ipotesi conservative:
 - Si considerano due treni filtranti posti in serie, ognuno con un'efficienza di filtrazione pari al 99,9%. Tale valore risulta un ordine di grandezza inferiore rispetto all'efficienza di filtrazione garantita dal costruttore che, per i filtri HEPA, è pari a 99,99%.
 - L'efficienza globale di filtrazione per i due treni filtranti considerati è pari a:
 $1 - (1 - 99,9\%) \cdot (1 - 99,9\%) = 99,9999\%$
 - Cautelativamente nella presente analisi si fa riferimento ad un'efficienza complessiva pari al 99,999% (si accredita pertanto un fattore di decontaminazione inferiore di un fattore 10 rispetto al valore ottenibile dai due filtri di efficienza 99,9%).
- I rilasci in ambiente sono calcolati su base annua (8760 ore/anno).

Metodologia di calcolo

La portata di resine umide inviate alla sezione di trattamento dell'impianto è pari a 19,5 kg/h, l'attività rilasciata in ambiente è data dunque dalla seguente formula :

PROPRIETA' ICW	STATO Definitivo	LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE Aziendale	PAGINE 375/403
Legenda	Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata		

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



$$A_{Cs,g-TR} = \frac{As_{Cs} \times Q_{res} \times CS}{FD}$$

Dove:

$A_{Cs,g-TR}$ → Attività dovuta al Cesio presente nell'effluente gassoso in uscita dal catalizzatore a valle del processo di trattamento delle resine [Bq].

As_{Cs} → Attività specifica del Cesio per kg di resine contenute nei purificatori [Bq/kg].

Q_{res} → Portata di resine umide inviata alla sezione di trattamento [kg/h].

CS → Percentuale di Cesio presente nell'effluente gassoso espresso come segue:

$$CS = \frac{\text{Cesio contenuto nell'Off Gas}}{\text{Cesio Contenuto nelle resine}} = 1\% \times 1,7\% \times 0,017\%$$

FD → Fattore di decontaminazione dovuto alla filtrazione.

T_{ril} → Tempo di rilascio calcolato su base annua: 8760 ore/anno solare.

Risultati

L'attività rilasciata in ambiente dovuta al Cesio presente nell'effluente gassoso prodotto a seguito del processo di evaporazione, calcolata secondo la metodologia e le ipotesi sopra descritte, è pari 1,48E+05 Bq/anno solare.

25.11.2 Rilasci in forma liquida durante il normale funzionamento

La stima della quantità di liquidi rilasciati dalla sezione di Trattamento e Post trattamento e della relativa attività specifica è riportata nell'Allegato 11 del presente documento.

25.11.3 Rilasci in forma aeriforme a seguito di eventi incidentali

Dall'analisi degli incidenti è stato individuato, tra gli eventi che possono causare un rilascio di radioattività all'ambiente esterno, il seguente evento involontario per la Sezione di Post-Trattamento:

- *Perdita/Rottura serbatoio contenente il concentrato con conseguente sversamento del contenuto*

Nel paragrafo che segue è riportata una breve descrizione dell'evoluzione dell' evento stesso, la metodologia e le principali ipotesi adottate per la valutazione dei rilasci.

25.11.3.1 Rilascio aeriforme e/o liquido di sostanze radioattive: perdita/ rottura del serbatoio contenente il concentrato con sversamento del contenuto

Descrizione dell'evento

Si ipotizza la rottura e il completo sversamento del concentrato, prodotto dal processo di evaporazione, che si raccoglie in un serbatoio avente una capacità pari a 800 litri.

A seguito del danneggiamento si ipotizza il completo sversamento del concentrato con formazione di una sospensione di particolato radioattivo in forma aeriforme che si considera

PROPRIETA' ICW Legenda	STATO Definitivo Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata	LIVELLO DI CLASSIFCAZIONE Aziendale	PAGINE 376/403
----------------------------------	---	--	-------------------

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



direttamente rilasciata all'ambiente esterno. Non si accredita, infatti, il funzionamento del sistema di ventilazione e il potenziale abbattimento della radioattività della sezione di filtrazione prima dello scarico. L'evento e l'associato rilascio di radioattività si assume abbia termine dopo 24 ore: tempo stimato sufficiente perché gli operatori completino le operazioni di drenaggio/recupero del liquido radioattivo rilasciato.

Ipotesi di calcolo

Le principali ipotesi assunte per la valutazione dei rilasci di radioattività in ambiente sono le seguenti:

- 1 A seguito dell'evento di rottura l'intero contenuto di concentrato raccolto nel serbatoio si disperde sul pavimento del locale.
- 2 A seguito della fuoriuscita del liquido radioattivo si forma una sospensione di particolato radioattivo nell'atmosfera del locale.
- 3 All'interno della sezione di raccolta del concentrato come indicato in 5.1.2 si raccoglie il 97,3% del Cesio contenuto nelle resine in ingresso al processo di trattamento e il 100% degli altri isotopi presenti nelle resine in ingresso al trattamento. Conservativamente si assume che l'attività specifica dei radionuclidi presenti nelle resine in ingresso al trattamento corrisponda alla attività specifica media dei 5 purificatori peggiori dal punto di vista radiologico appartenenti ai gruppi di purificatori "giallo" (provenienti dall'esercizio) e rosso (provenienti da decontaminazione aggiornata al 31/12/2010). L'attività specifica è riportata nelle tabelle seguenti.

Tabella 25.11-5 Attività Specifica Media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo al 31/12/2010

Attività Specifica Media dei 5 purificatori appartenenti al gruppo giallo (purificatori prodotti durante l'esercizio)	
	Bq/kg
⁶⁰ Co	1,63E+06
¹³⁷ Cs	1,47E+09
¹³⁴ Cs	4,40E+04
²⁰⁸ Bi	1,21E+07
⁵⁶ Fe	1,15E+05
⁵⁹ Ni	1,25E+06
⁶³ Ni	2,15E+08
⁹⁰ Sr	9,82E+05
²⁴¹ Pu	4,30E+05
²³⁸ Pu	8,07E+03
^{239/40} Pu	3,33E+03
²⁴¹ Am	4,95E+03
²⁴² Cm	0,00E+00
²⁴⁴ Cm	1,68E+03

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



Tabella 25.11-6 Attività Specifica Media dei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo rosso al 31/12/2010

Attività Specifica Media dei 5 purificatori appartenenti al gruppo rosso (purificatori prodotti durante la decontaminazione)	
	Bq/kg
⁶⁰ Co	1,24E+08

- 4 Il fattore di diluizione del concentrato in acqua è pari a:
- 23% per il rifiuto secco proveniente da trattamento di resine appartenenti al gruppo giallo (purificatori prodotti durante l'esercizio);
 - 17% per il rifiuto secco proveniente da trattamento di resine appartenenti al gruppo rosso (purificatori prodotti durante la decontaminazione)
- 5 L'attività globale del concentrato è calcolato come segue:

$$A_{\text{concentrato}} = A_s \times \rho \times V \times PI \times FD$$

Dove:

$A_{\text{concentrato}}$ → Attività del concentrato [Bq];

A_s → Attività specifica dei radionuclidi per kg di resine contenute nei 5 purificatori peggiori appartenenti al gruppo giallo e al gruppo rosso;

ρ → Densità del concentrato: 1,2 kg/l.

V → Volume del concentrato: 800 litri

PI → Percentuale dell'isotopo nel concentrato rispetto al contenuto dello stesso nuclide nelle resine iniziali: in caso del Cesio è pari al 97,3%, per gli altri isotopi viene conservativamente valutato pari al 100%;

FD → fattore di diluizione del concentrato in acqua: 0,23 per gruppo giallo e 0,17 per il gruppo rosso.

Metodologia di calcolo

L'attività rilasciata in ambiente a seguito dello sversamento è data dalla somma di due contributi:

Rilascio a breve termine dovuto al fenomeno di *free-fall spill* (spillamento in caduta libera)

Rilascio a lungo termine dovuto alla aero-sospensione della miscela acqua/resina giacente nella vasca di raccolta presente nel locale per il tempo di recupero della miscela liquido/resina versata, stimato conservativamente in 24 ore.

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



L'attività totale rilasciata in ambiente a seguito dello sversamento è data, quindi, dalla seguente relazione:

$$A_{\text{ril}} = A_{\text{ST}} + A_{\text{LT}} = (A_{\text{concentrato}} \times FR_{\text{free fall}}) + (A_{\text{sconcentrato}} \times FR_{\text{risospensione}} \times t)$$

dove:

A_{ril} → Attività rilasciata in ambiente [Bq]

A_{ST} → Attività rilasciata in ambiente nel breve termine [Bq]

A_{LT} → Attività rilasciata all'ambiente nel lungo termine [Bq]

$A_{\text{concentrato}}$ → Attività del concentrato [Bq].

$FR_{\text{free fall}}$ → Frazione di rilascio sotto forma aeriforme dovuta al fenomeno di *free-fall spill* pari a 1E-04: tale valore è ottenuto mediante la seguente relazione:

$$FR_{\text{free fall}} = ARF \times RF = 1E - 04$$

dove:

ARF → Airborne Release Factor: coefficiente utilizzato per stimare la massima quantità di attività che può essere ri-sospesa in aria a seguito dell'evento incidentale.

RF → Respirable Fraction: frazione di particolato radioattivo che può essere trasportato in aria ed inalato dal sistema respiratorio umano. Tale frazione include particelle con AED (Aerodynamic Equivalent Diameter) inferiore a 10 µm.

Per il concentrato sversato sono stati adottati i seguenti valori per la frazione di rilascio ARF e per la frazione inalabile RF.

$$ARF = 2E - 04$$

$$RF = 0,5$$

FR_{risosp} → Frazione di rilascio sotto forma aeriforme dovuta al fenomeno di aerosospensione della miscela liquido/ resina pari a 4E-07/hr.

t → Tempo di recupero del concentrato (24 ore).

L'attività globale rilasciata a seguito dello sversamento è riportata in Tabella 25.11-7 e Tabella 25.11-8

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660
	REVISIONE 00



Tabella 25.11-7 Attività rilasciata - Condizioni Incidentali [Bq]–Post- Trattamento

Attività rilasciata a seguito dello sversamento del concentrato-caso gruppo giallo				
	$A_{concentrato}$	A_{ST} →Attività rilasciata a Breve Termine	A_{LT} →Attività rilasciata a Lungo Termine	$A_{ril} = A_{ST} + A_{LT}$
	Bq	Bq	Bq	Bq
⁶⁰ Co	3,61E+08	3,61E+04	3,46E+03	3,95E+04
¹³⁷ Cs	3,16E+11	3,16E+07	3,04E+06	3,47E+07
¹³⁴ Cs	9,72E+06	9,72E+02	9,33E+01	1,06E+03
²⁰⁸ Bi	2,68E+09	2,68E+05	2,57E+04	2,93E+05
⁵⁵ Fe	2,54E+07	2,54E+03	2,44E+02	2,79E+03
⁵⁹ Ni	2,76E+08	2,76E+04	2,65E+03	3,02E+04
⁶³ Ni	4,75E+10	4,75E+06	4,56E+05	5,20E+06
⁹⁰ Sr	2,17E+08	2,17E+04	2,08E+03	2,38E+04
²⁴¹ Pu	9,49E+07	9,49E+03	9,11E+02	1,04E+04
²³⁸ Pu	1,78E+06	1,78E+02	1,71E+01	1,95E+02
^{239/40} Pu	7,34E+05	7,34E+01	7,05E+00	8,05E+01
²⁴¹ Am	1,09E+06	1,09E+02	1,05E+01	1,20E+02
²⁴² Cm	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
²⁴⁴ Cm	3,71E+05	3,71E+01	3,56E+00	4,07E+01
Totale	3,67E+11	3,67E+07	3,53E+06	4,03E+07

Tabella 25.11-8 Attività rilasciata - Condizioni Incidentali [Bq]–Post- Trattamento

Attività rilasciata a seguito dello sversamento del concentrato-caso gruppo rosso				
	$A_{concentrato}$	A_{ST} →Attività rilasciata a Breve Termine	A_{LT} →Attività rilasciata a Lungo Termine	$A_{ril} = A_{ST} + A_{LT}$
	Bq	Bq	Bq	Bq
⁶⁰ Co	2,02E+10	2,02E+06	1,94E+05	2,22E+06

PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)	ELABORATO TR RE 00660 REVISIONE 00
--	---



25.12 ALLEGATO 12 VERIFICA DELLA FORMULA DI SCARICO

Nella tabella seguente vengono sintetizzati i rilasci annuali al camino dell'impianto di Trino (sezioni di pre-trattamento, trattamento e post-trattamento) delle resine di Trino calcolati secondo le ipotesi e le metodologie di calcolo illustrate nel documento [2.57]. L'attività totale rilasciata in un anno dall'impianto in condizioni di normale funzionamento risulta pari a 6,08 E+08 Bq.

Tabella 25.12-1 Attività rilasciata in ambiente [Bq/anno]

	Attività rilasciata in ambiente (Bq/anno)
Emettitori α	3,63E-11
Emettitori β	4,83E-07
Emettitori γ	4,48E+06
Trizio	6,02E+08
Totale	6,07E+08

Si nota che il maggior contributo all'attività rilasciata è dovuta ai seguenti isotopi:

- Cesio: presente nelle resine trattate e rilasciato in forma aeriforme in parte durante l'operazione di rimozione delle flange dei bocchelli dei purificatori (sezione di pre-trattamento delle resine), in parte rilasciato nell'effluente gassoso in uscita dal catalizzatore (sezione di trattamento) ed in parte rilasciato dall'effluente gassoso in uscita dall'evaporatore (sezione di post-trattamento) .
- Trizio: presente nel surnatante delle resine e rilasciato in forma aeriforme dall'impianto.

La formula di scarico che quantifica il limite massimo di attività rilasciabile nell'ambiente durante l'esercizio dell'impianto, vigente per l'impianto di Trino è la seguente:

$$\frac{H-3}{500} + \frac{GasNobili}{1000000} + 10 \times Particolati + 50 \times alfa = 0.1E + 10 \cdot [Bq / anno]$$

Nel caso in esame si ricava:

$$\frac{6,02E + 08}{500} + \frac{0}{1.000.000} + 10 \times 4,48E + 06 + 50 \times 3,63E - 11 = 4,6E + 07 \cdot [Bq / anno]$$

Dal confronto dai dati sopra riportati si ricava che i rilasci in condizioni di normale funzionamento impegnano una frazione pari al 4,6% della formula di scarico fissata nelle prescrizioni tecniche di esercizio per l'impianto di Trino.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



25.13 ALLEGATO 13 MODELLO RELAP ROTTURA A GHIGLIOTTINA TUBAZIONE SEZIONE AD ALTA PRESSIONE

Il dimensionamento di massima dell'apertura tra il locale 106 e il locale 216, così come il dimensionamento di massima del vent da collocarsi nel locale 106, è stato effettuato mediante il codice Relap5 Mod. 3.3: la nodalizzazione sviluppata è mostrata schematicamente in Figura 25.13-1.

Il sistema ad alta pressione è stato nodalizzato con un "snglvol" di 1 m³ (ID 101, volume del fluido contenuto nella zona arrotondato per eccesso) contenente acqua a 125 bar (pressione massima nel sistema in condizioni di esercizio; ipotesi massimizzante l'energia contenuta nel sistema) e 310 °C (temperatura massima nel sistema in condizioni di esercizio; ipotesi massimizzante l'energia contenuta nel sistema).

Il locale 106 e il locale 216 sono stati nodalizzati con due "snglvol" di 181.6 m³ e 43.65 m³ rispettivamente (ID 301 e ID 501 rispettivamente), contenenti entrambi aria a pressione atmosferica e 38°C (temperatura massima nel locale raggiungibile nelle condizioni di normale esercizio; ipotesi cautelativa massimizzante la pressurizzazione nel locale in caso di rottura di una tubazione del sistema).

La rottura nel locale 106 è simulata attraverso la valvola 200 di sezione 2.991e-4 m² (in modo da rappresentare l'area equivalente di una rottura a ghigliottina della tubazione di massimo diametro presente nel circuito, ovvero 1/2" schedula 80s, specifica tubazione A2), mentre la rottura nel locale 216 è simulata attraverso la valvola 100 di sezione 1.496e-4 m² (in modo da rappresentare l'area equivalente di una rottura semplice della tubazione di massimo diametro presente nel circuito, ovvero 1/2" schedula 80s, specifica tubazione A2).

Il locale 106 è messo in comunicazione con l'atmosfera esterna attraverso un vent simulato dalla valvola 400. La sezione di questa valvola è stata determinata in modo da non superare 1.2 bar nel locale 106: la sezione calcolata è 0.0962 m². In condizioni di normale funzionamento il vent è chiuso ed apre se la pressione nel locale 106 supera 1.05 ata.

Il locale 216 è messo in comunicazione con il locale 106 attraverso un'apertura simulata dalla valvola 300. La sezione di questa valvola è stata determinata in modo da non superare 1.2 bar nel locale 216: la sezione calcolata è di 0.060 m². In condizioni di normale funzionamento la valvola è chiusa ed apre se la pressione nel locale 216 supera 1.05 ata.

Per simulare le rotture è stato utilizzato il modello abrupt area-change e il modello di default per il choking flow.

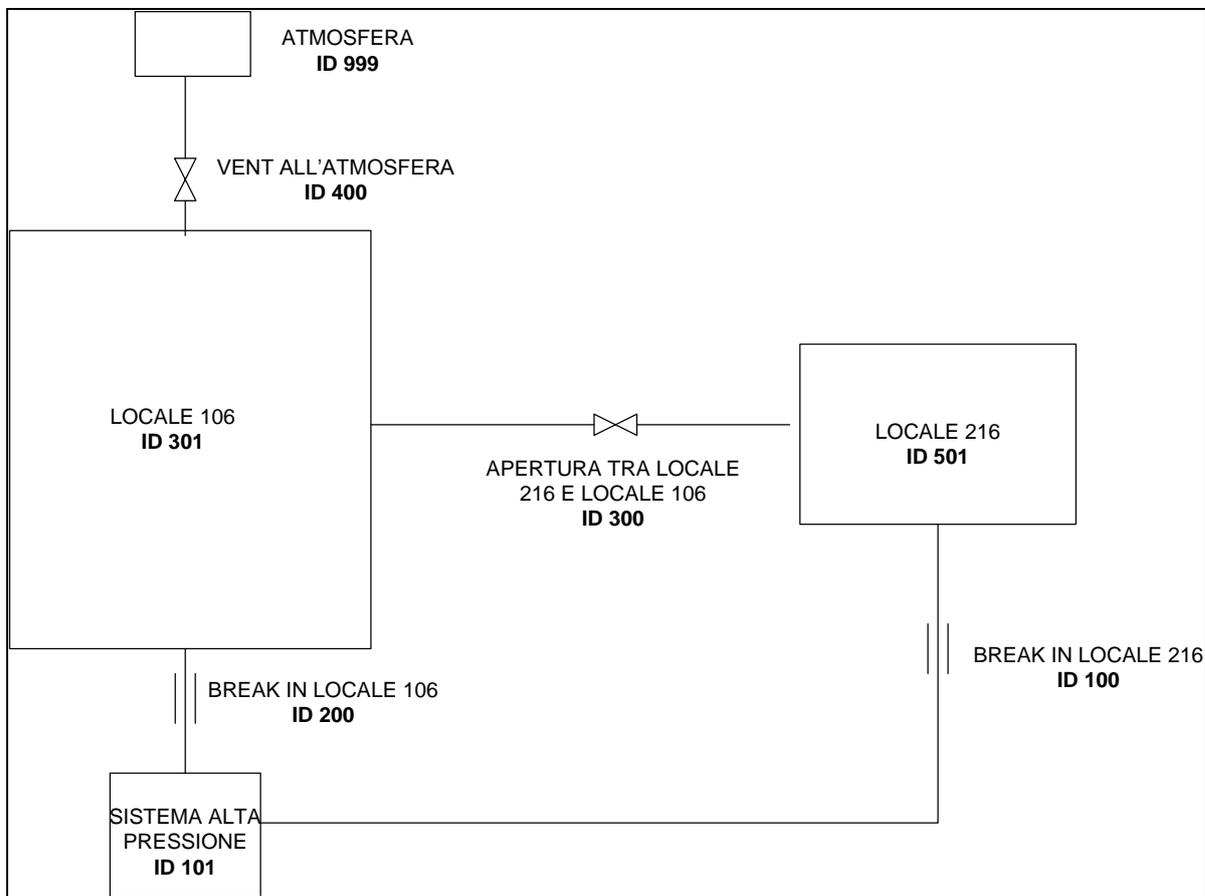


Figura 25.13-1 schema della nodalizzazione Relap

Simulazioni effettuate

Mediante il codice di calcolo Relap 5 Mod. 3.3 sono stati simulati i seguenti casi:

- Caso 1: rottura nel locale 106. Questo caso è stato utilizzato per il dimensionamento di massima del vent che mette in comunicazione il locale 106 con l'atmosfera esterna;
- Caso 2: rottura nel locale 216. Questo caso è stato utilizzato per il dimensionamento di massima dell' apertura che mette in comunicazione il locale 216 con il locale 106;
- Caso 3: rottura nel locale 106, vent all'atmosfera non presente;
- Caso 4: rottura nel locale 216, vent all'atmosfera non presente;

Tutti i casi simulati prevedono un periodo di pre-transitorio di 10 s, quindi la rottura avviene a 10 s. Ogni transitorio dura in tutto 2000 s, con passo di plottaggio di 1 s.

I paragrafi seguenti riportano la descrizione dei casi di cui sopra.

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Caso 1: rottura nel locale 106, caso con vent

La rottura nel locale 106 è supposta avvenire a t=10 s. La Figura 25.13-2 mostra la portata alla rottura, mentre la Figura 25.13-3 mostra l'andamento della pressione nel sistema ad alta pressione. Come si vede la rottura provoca una rapida depressurizzazione del componente 101. La Figura 25.13-4 mostra l'andamento della pressione nel locale 106, mentre la Figura 25.13-5 mostra l'andamento della portata al vent. Si può vedere che, in seguito alla rottura, il locale 106 inizia a pressurizzarsi. Quando la pressione arriva a 1.05 ata, il vent apre e l'apertura del vent provoca un subitaneo abbassamento della pressione nel locale 106: la massima pressione raggiunta è di 1.17 bar, quindi inferiore al valore limite di 1.20 bar. La Figura 25.13-6 e la Figura 25.13-7 mostrano rispettivamente la temperatura nel sistema ad alta pressione e nel locale 106: la massima temperatura raggiunta nel locale 106 è pari a circa 100°C.

La sezione del vent che consente di non eccedere 1.2 bar è 0.0962 m².

Jun 29 2010

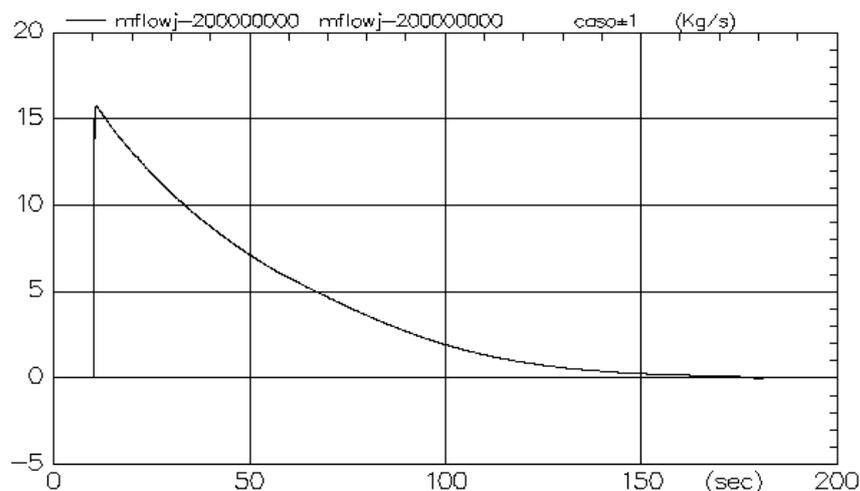


Figura 25.13-2 Portata alla rottura, caso 1



Jun 29 2010

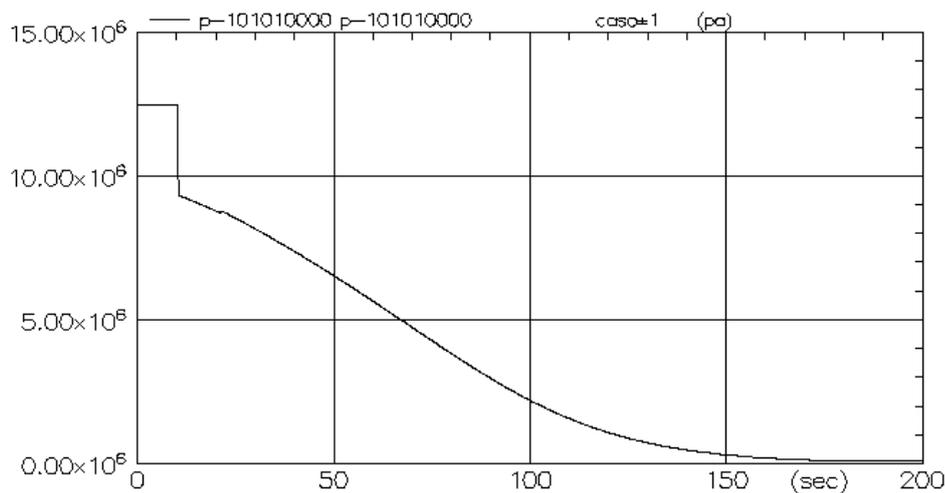


Figura 25.13-3 Pressione nel sistema ad alta pressione, caso 1

Jun 29 2010

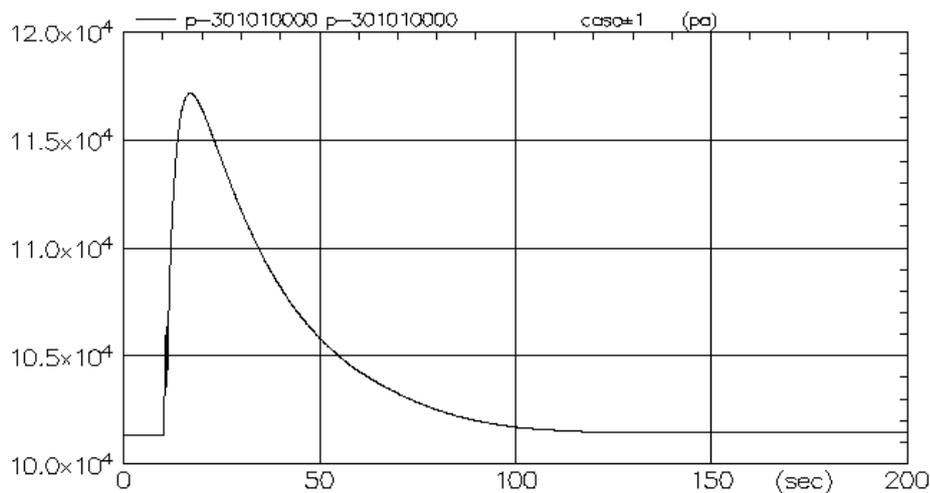


Figura 25.13-4 Pressione nel locale 106, caso 1



Jun 29 2010

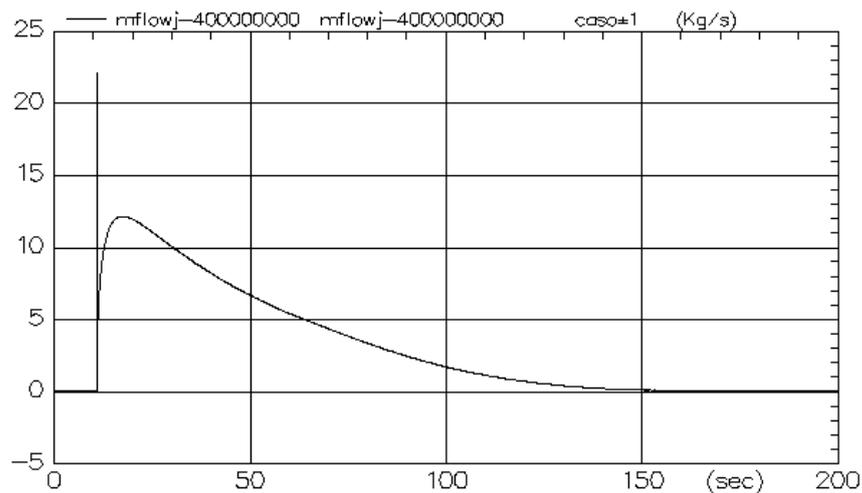


Figura 25.13-5 Portata al vent, caso 1

Jun 29 2010

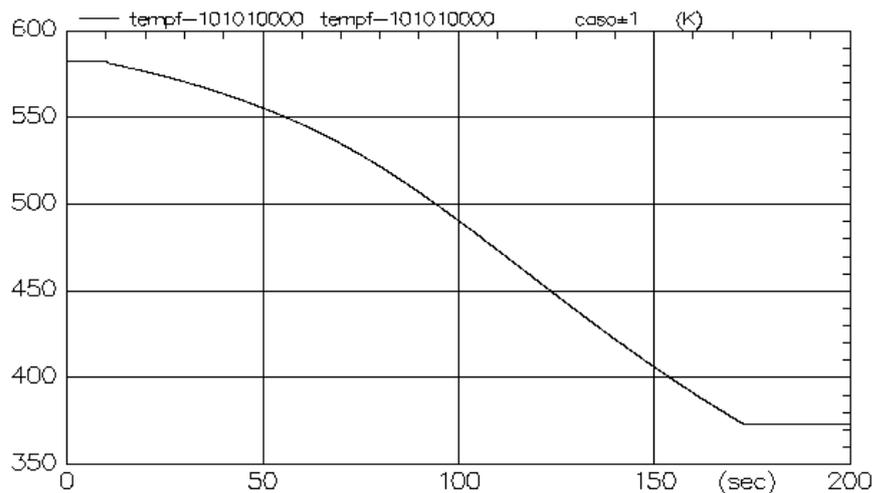


Figura 25.13-6 Temperatura nel sistema ad alta pressione, caso 1

Jun 29 2010

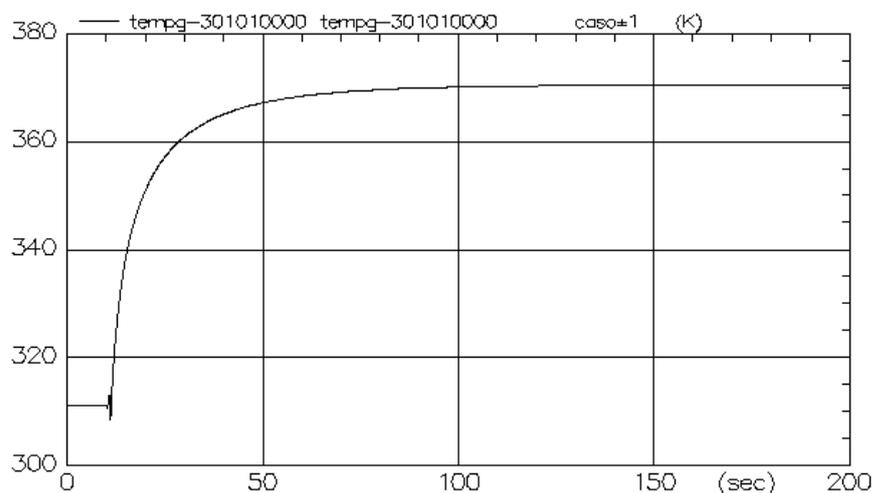


Figura 25.13-7 Temperatura nel locale 106, caso 1

Caso 2: rottura nel locale 216, caso con vent

La rottura nel locale 216 è supposta avvenire a $t=10$ s. La portata alla rottura e la pressione nel sistema ad alta pressione sono mostrate in Figura 25.13-8 e in Figura 25.13-9. La rottura causa un aumento della pressione nel locale 216 (Figura 25.13-10): quando la pressione supera 1.05 ata, la “valvola” tra locale 216 e locale 106 si apre (Figura 25.13-11). Si vede che, non appena ciò avviene, la pressione nel locale 216 si abbassa: il massimo valore raggiunto è pari a 1.176 bar, quindi inferiore al valore limite di 1.2 bar. Una volta che la valvola tra il locale 216 e il locale 106 si apre, anche il locale 106 inizia a pressurizzarsi (Figura 25.13-12): quando la pressione arriva a 1.05 ata, il vent si apre, scaricando all’atmosfera (Figura 25.13-13). L’apertura del vent provoca la diminuzione della pressione nel locale 106: la massima pressione raggiunta è di circa 1.07 bar, quindi inferiore al valore limite di 1.2 bar. La Figura 25.13-14, la Figura 25.13-15 e la Figura 25.13-16 mostrano le temperature rispettivamente nel sistema ad alta pressione, nel locale 106 e nel locale 216: si vede che la massima temperatura raggiunta nel locale 106 e nel locale 216 è pari a circa 100 °C.

La sezione dell’apertura tra locale 216 e locale 106 che permette di non eccedere il valore soglia di 1.2 bar è pari a 0.060 m². Quella del vent resta pari a 0.0962 m², come ottenuto dal precedente caso 1.



Jun 29 2010

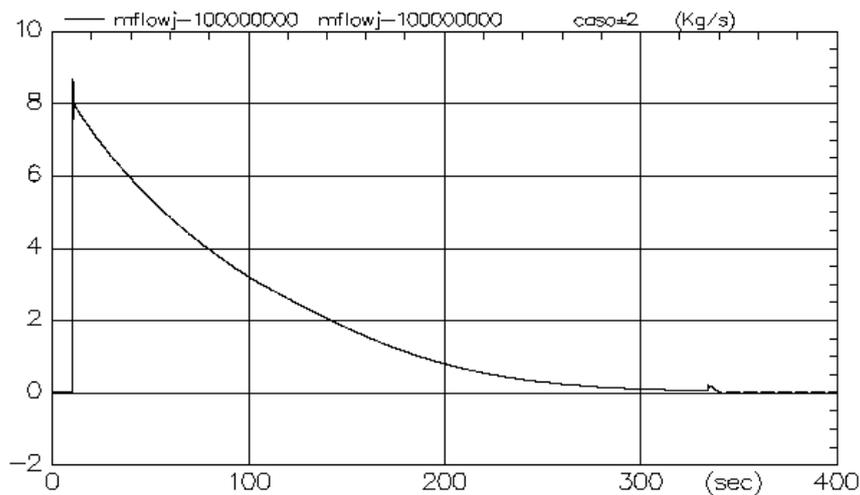


Figura 25.13-8 Portata alla rottura, caso 2

Jun 29 2010

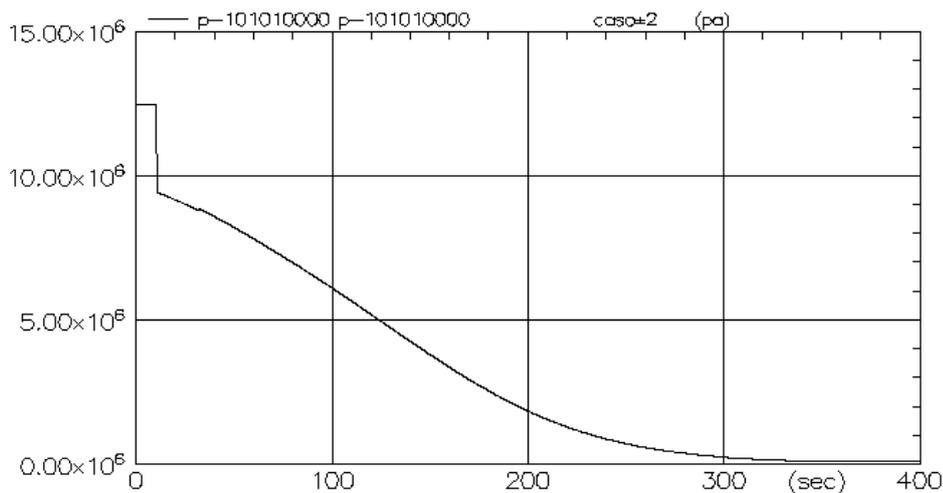


Figura 25.13-9 Pressione nel sistema ad alta pressione, caso 2

Jun 29 2010

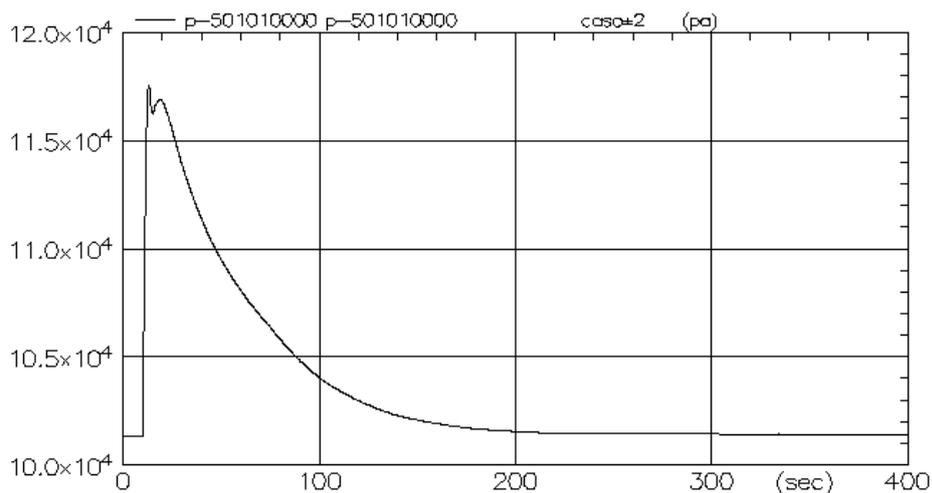


Figura 25.13-10 Pressione nel locale 216, caso 2

Jun 29 2010

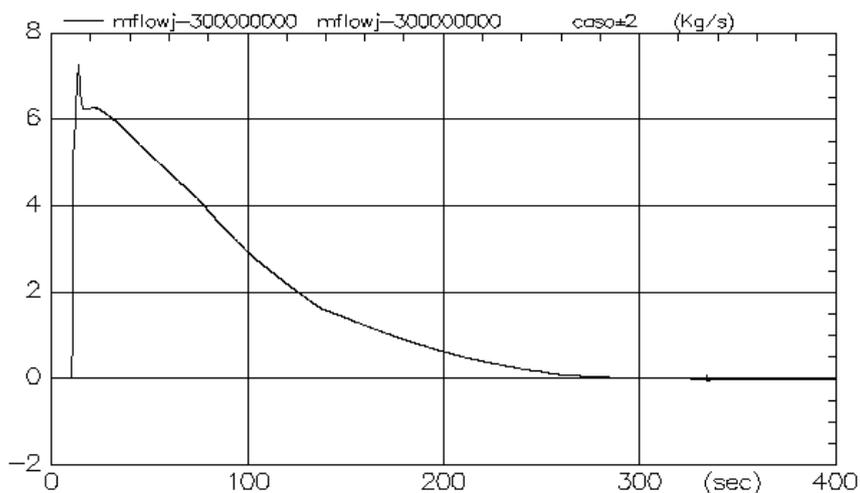


Figura 25.13-11 Portata all'apertura tra locale 216 e locale 106, caso 2



Jun 29 2010

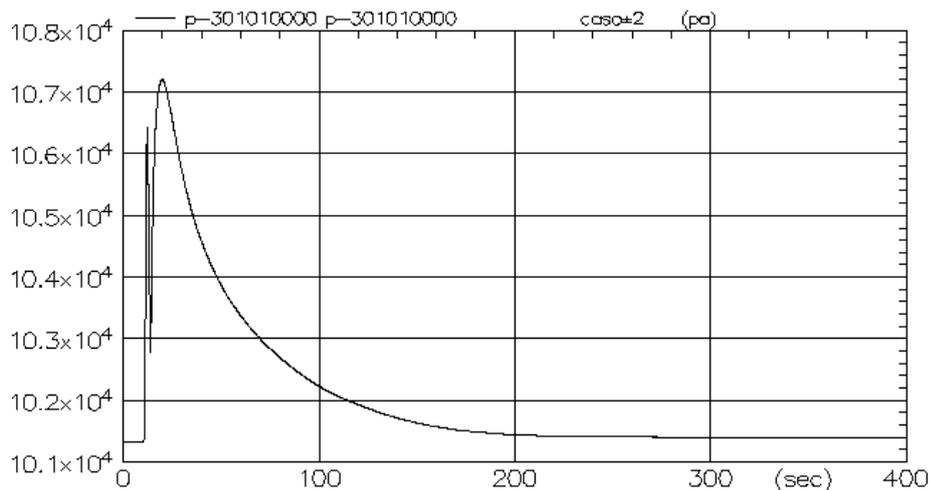


Figura 25.13-12 Pressione nel locale 106, caso 2

Jun 29 2010

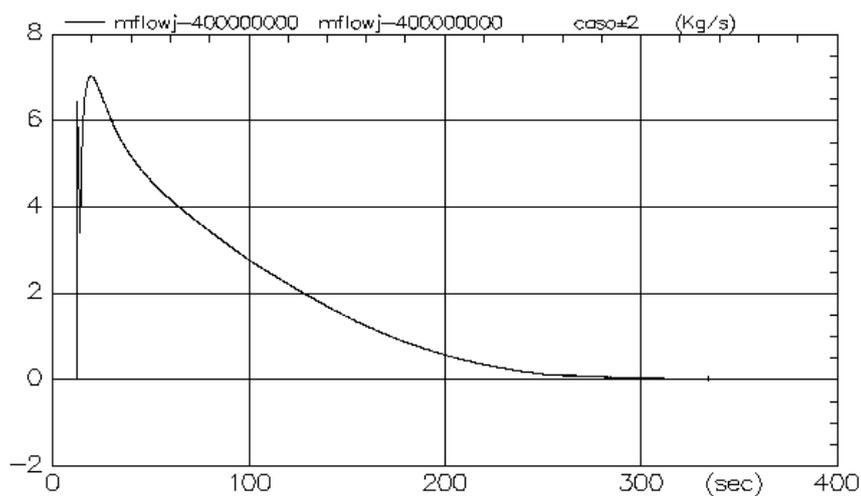


Figura 25.13-13 Portata al vent, caso 2



Jun 29 2010

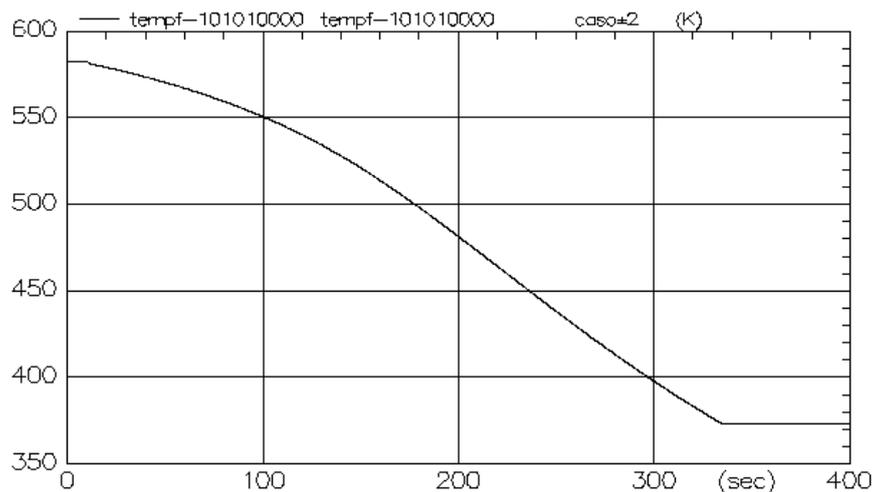


Figura 25.13-14 Temperatura nel sistema ad alta pressione, caso 2

Jun 29 2010

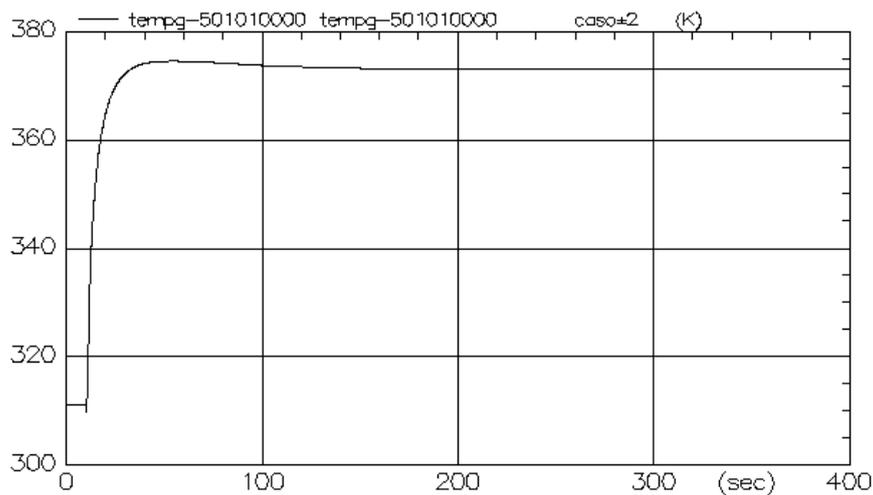


Figura 25.13-15 Temperatura nel locale 216, caso 2



Jun 29 2010

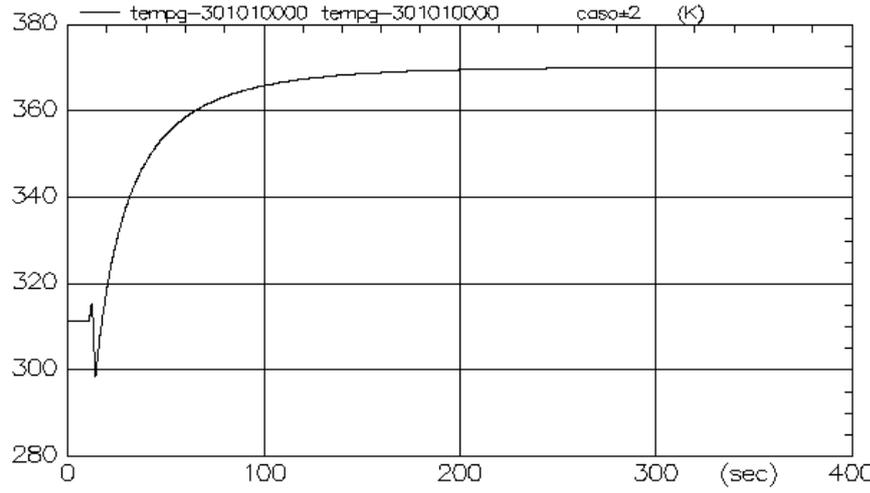


Figura 25.13-16 Temperatura nel locale 106, caso 2

Caso 3: rottura nel locale 106, caso senza vent

Questo caso prevede la rottura nel locale 106 come il precedente caso 1. La differenza è che in questo caso il vent non è presente. Le figure seguenti mostrano gli andamenti dei principali parametri termoidraulici. E' interessante notare che in assenza del vent la pressione raggiunta nel locale 106 sarebbe di oltre 4 bar (Figura 25.13-19).

Jun 29 2010

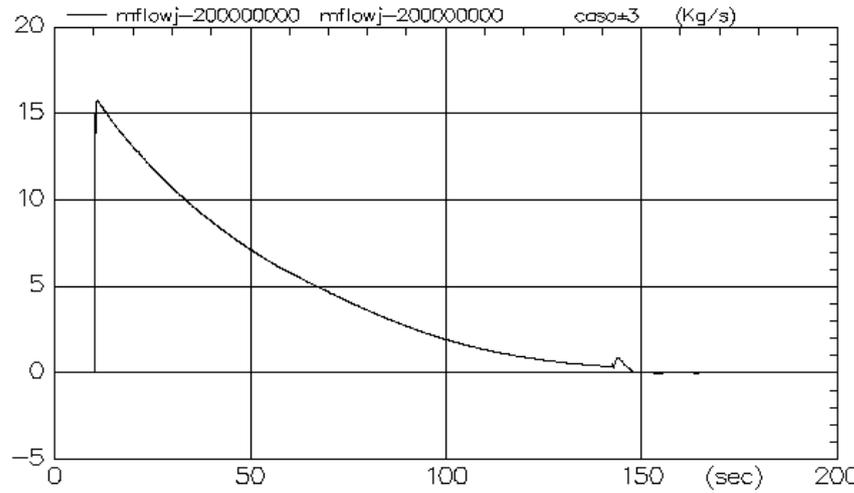


Figura 25.13-17 Portata alla rottura, caso 3

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012 Pag. 392 di 403



Jun 29 2010

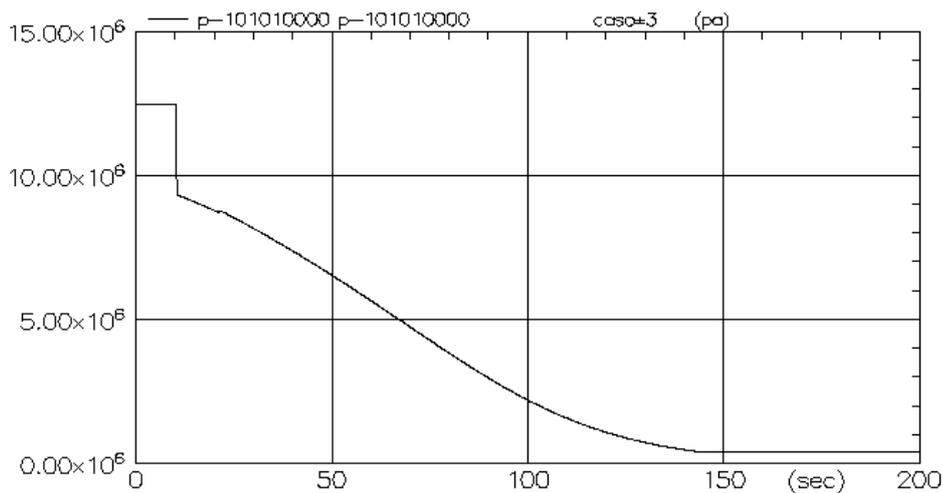


Figura 25.13-18 Pressione nel sistema ad alta pressione, caso 3

Jun 29 2010

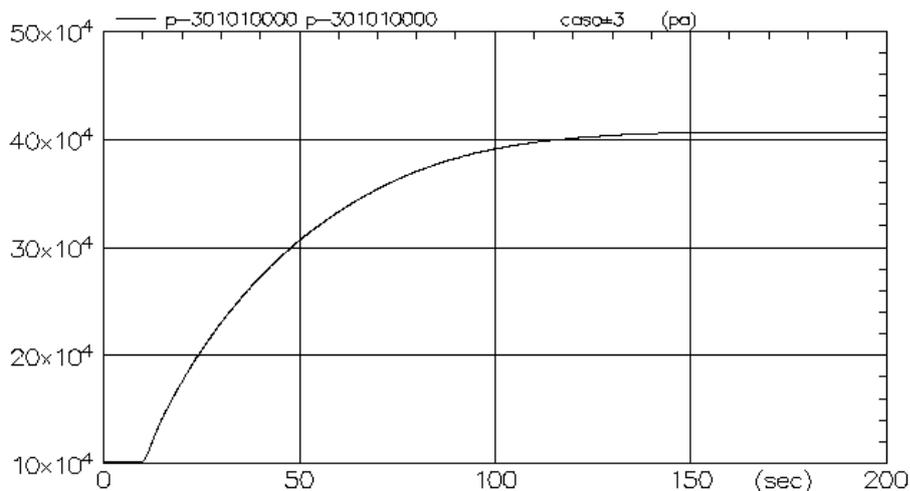


Figura 25.13-19 Pressione nel locale 106, caso 3



Jun 29 2010

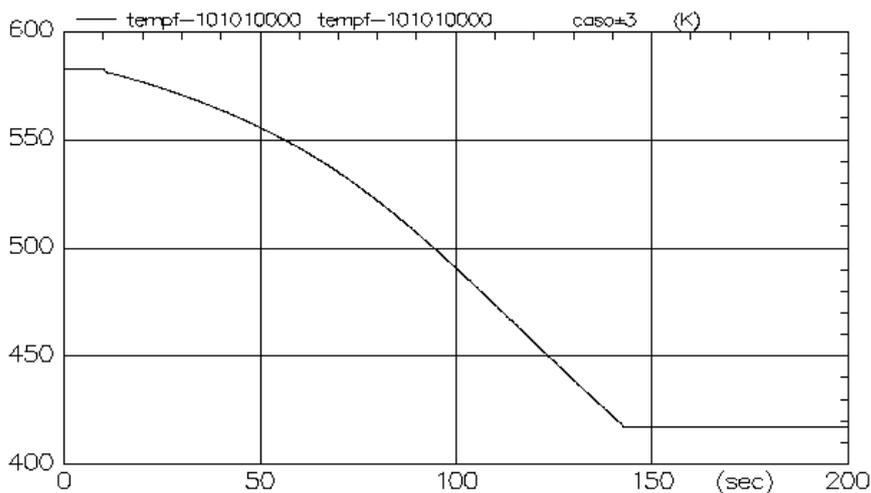


Figura 25.13-20 Temperatura nel sistema ad alta pressione, caso 3

Jun 29 2010

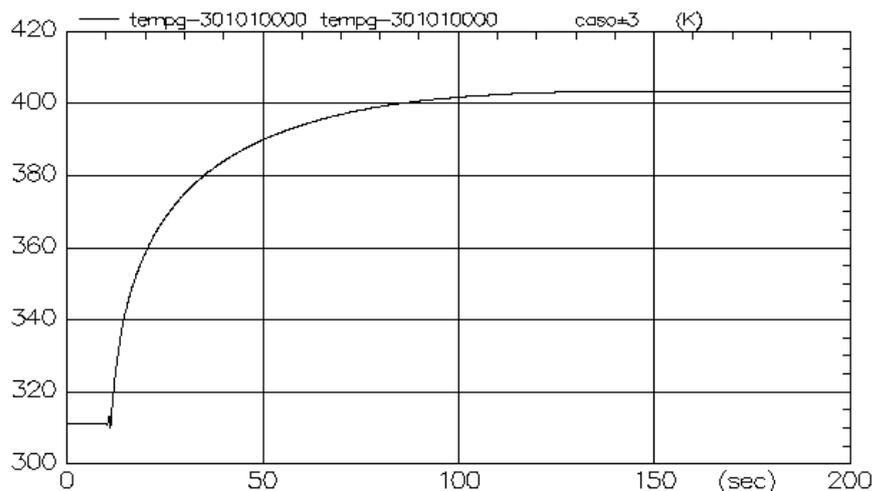


Figura 25.13-21 Temperatura nel locale 106, caso 3

<p>PROGETTO PARTICOLAREGGIATO Rapporto di Progetto Particolareggiato per la realizzazione di un impianto prototipale per il trattamento delle resine a scambio ionico (IPTR)</p>	<p>ELABORATO TR RE 00660</p> <p>REVISIONE 00</p>
---	--



Caso 4: rottura nel locale 216, caso senza vent

Questo caso prevede la rottura nel locale 216 come il precedente caso 2. La differenza è che in questo caso il vent non è presente; resta presente la “valvola” tra locale 216 e locale 106 di sezione 0.060 m² che apre quando la pressione nel locale 216 supera 1.05 ata. Le figure seguenti mostrano gli andamenti dei principali parametri termoidraulici. E’ interessante notare che in assenza del vent la pressione raggiunta nel locale 216 e nel locale 106 sarebbe di circa 3.5 bar (Figura 25.13-24 e Figura 25.13-26).



Jan 29 2010

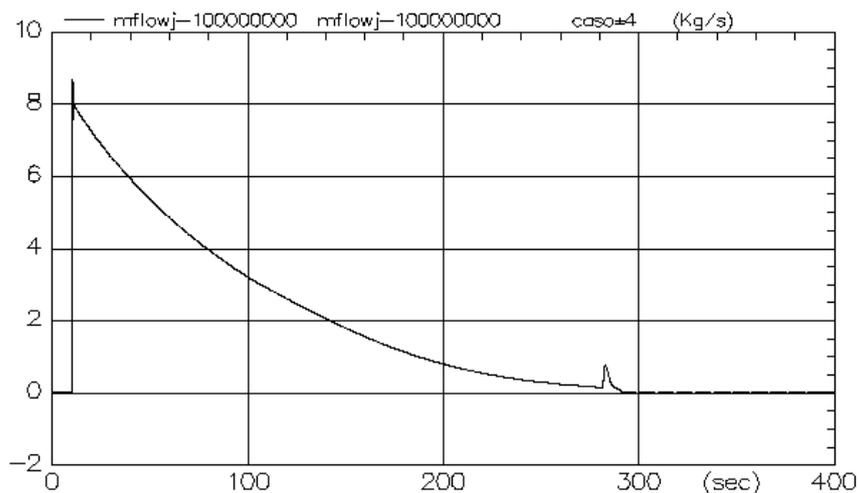


Figura 25.13-22 Portata alla rottura, caso 4

Jan 29 2010

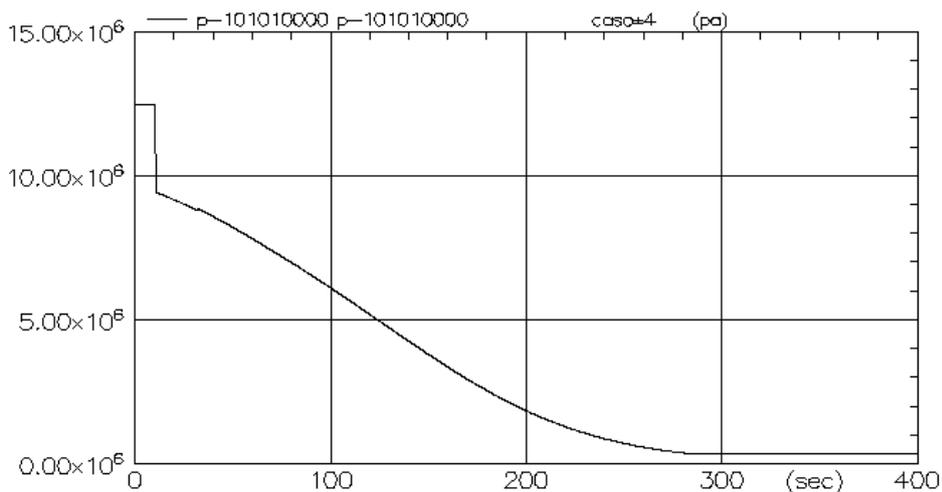


Figura 25.13-23 Pressione nel sistema ad alta pressione, caso 4

Jan 29 2010

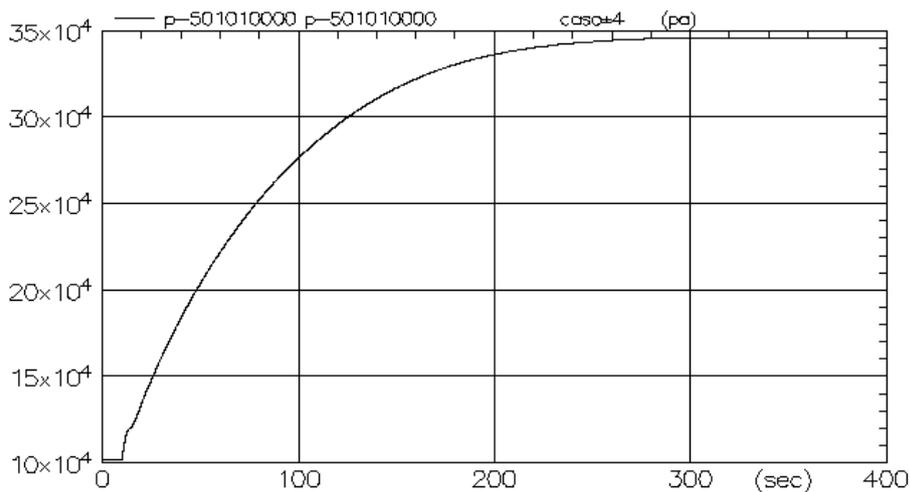


Figura 25.13-24 Pressione nel locale 216, caso 4

Jan 29 2010

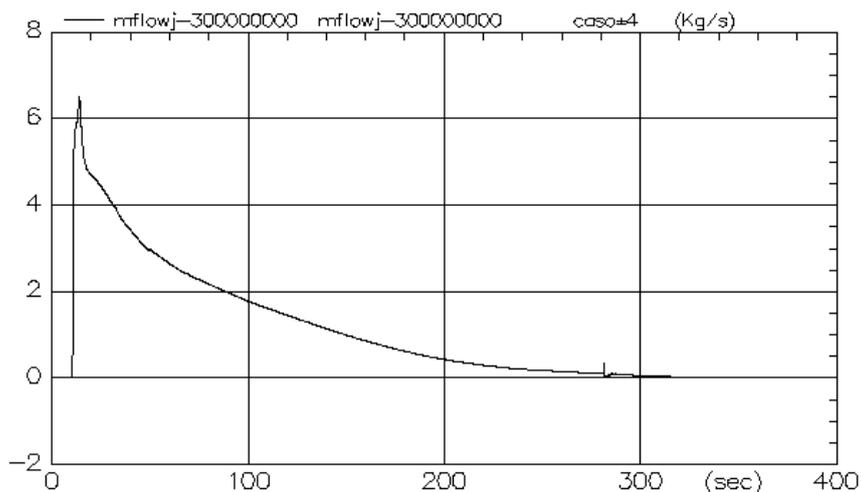


Figura 25.13-25 Portata all'apertura tra locale 216 e locale 106, caso 4



Jan 29 2010

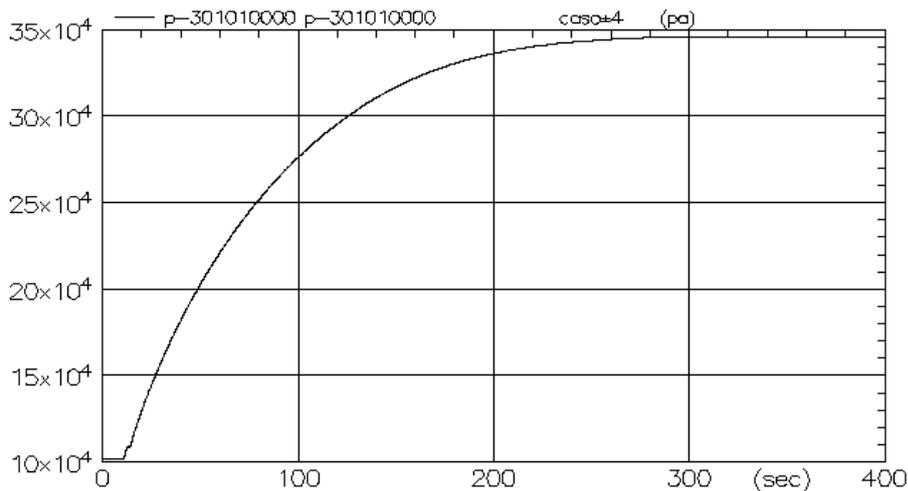


Figura 25.13-26 Pressione nel locale 106, caso 4

Jan 29 2010

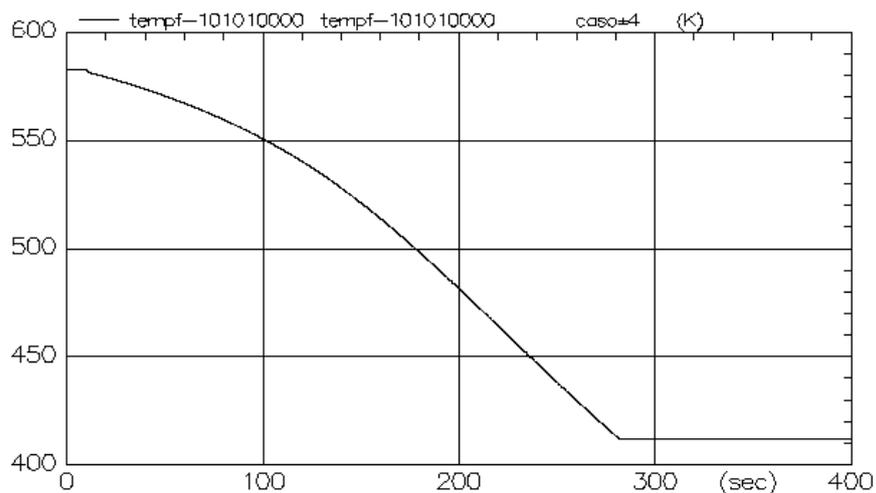


Figura 25.13-27 Temperatura nel sistema ad alta pressione, caso 4



Jun 29 2010

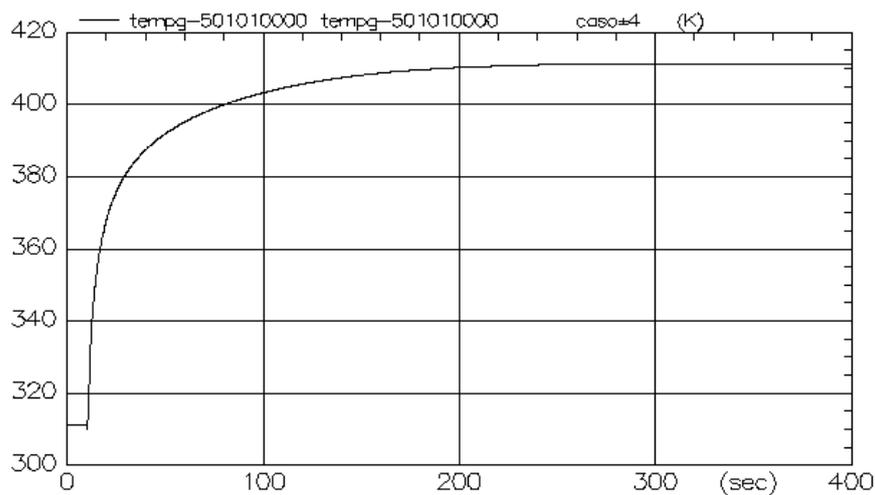


Figura 25.13-28 Temperatura nel locale 216, caso 4

Jun 29 2010

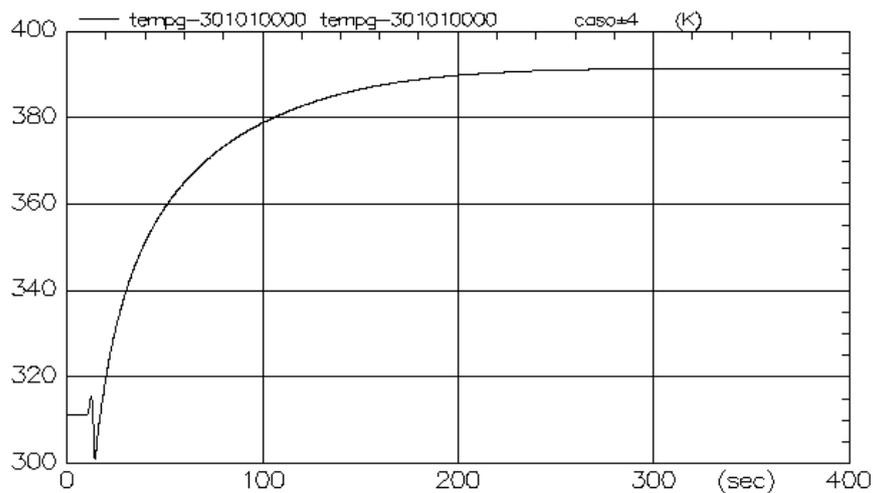


Figura 25.13-29 Temperatura nel locale 106, caso 4



25.14 ALLEGATO 14 – P&ID DEL SISTEMA DI VENTILAZIONE AMBIENTALE

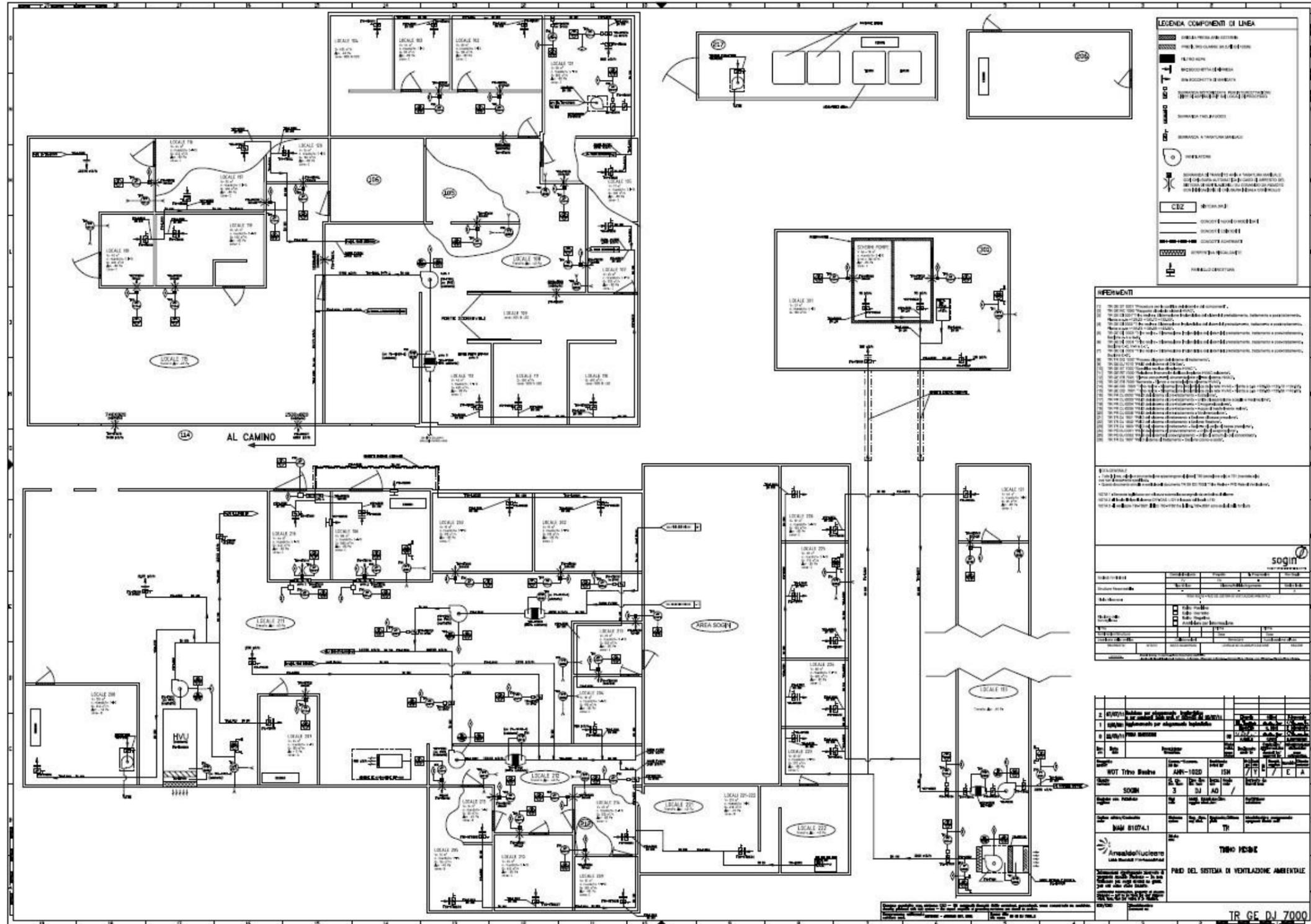


Figura 25.14-1 P&ID Sistema di Ventilazione



25.15 ALLEGATO 15 – P&ID DEL SISTEMA DI OFF-GAS

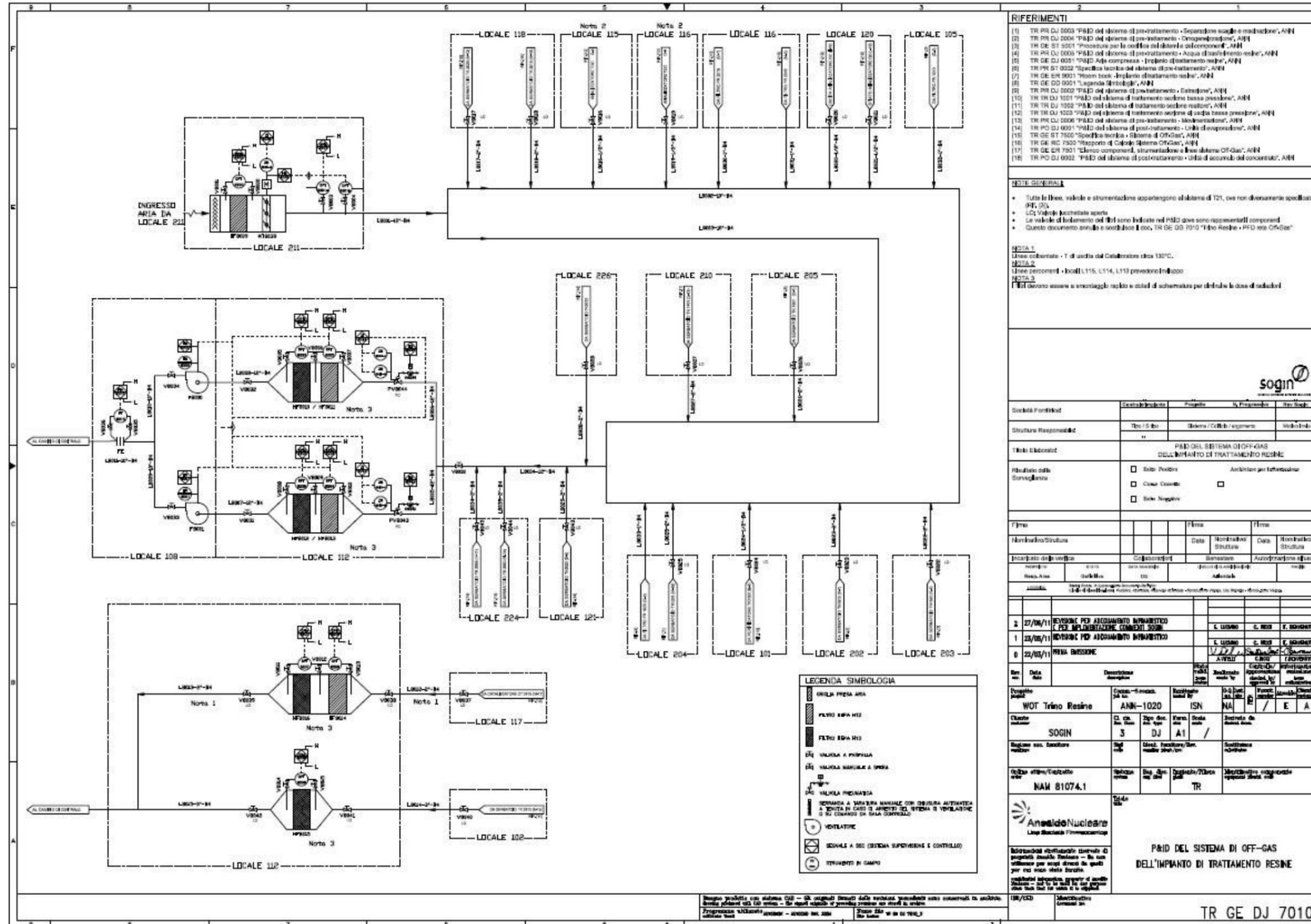


Figura 25.15-1 P&ID Sistema di Off-Gas

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012. Pag. 401 di 403



25.16 ALLEGATO 16 – FLUOGRAMMA DRENAGGI SISTEMA DI TRATTAMENTO

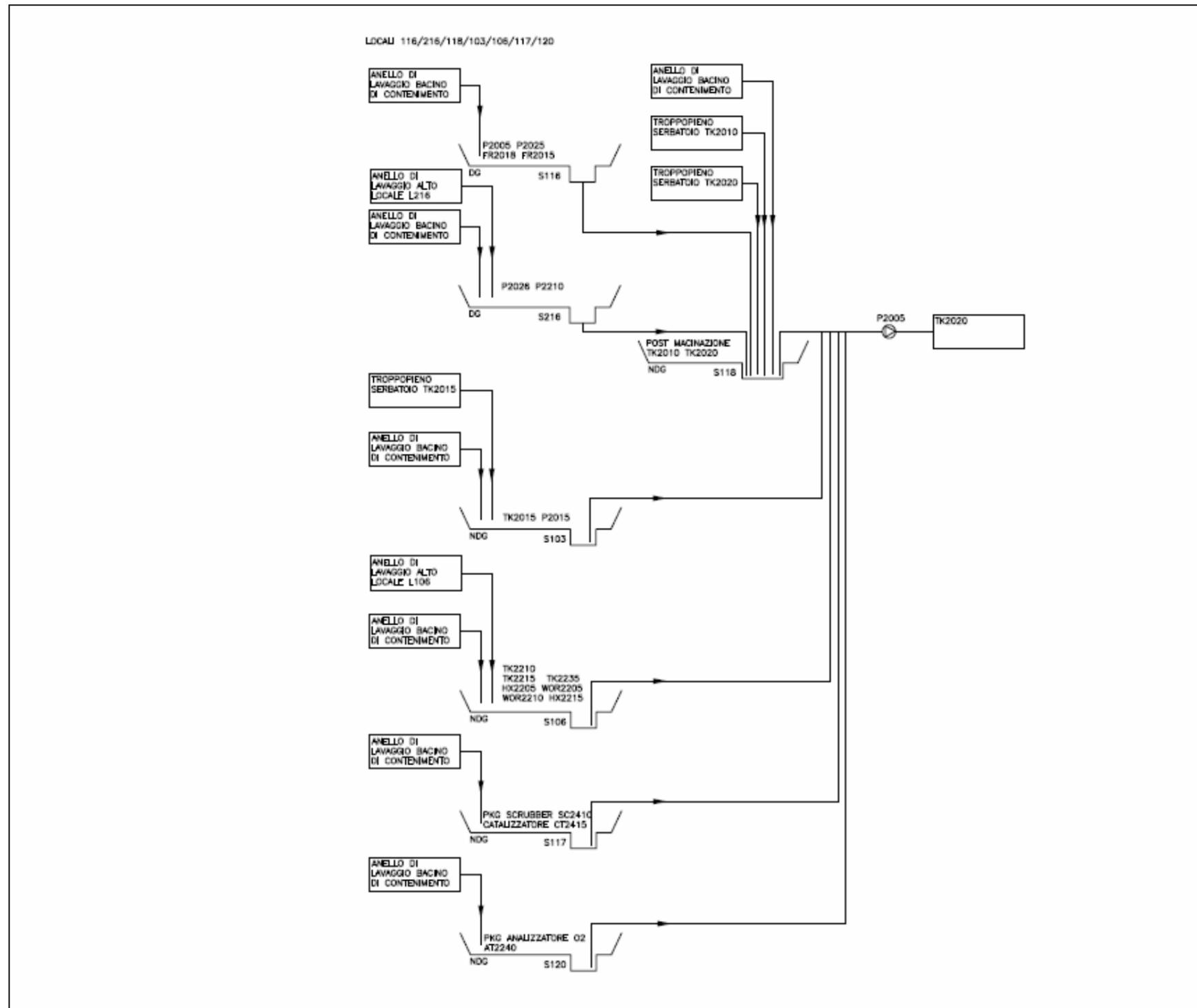


Figura 25.16-1 Fluogramma drenaggi trattamento

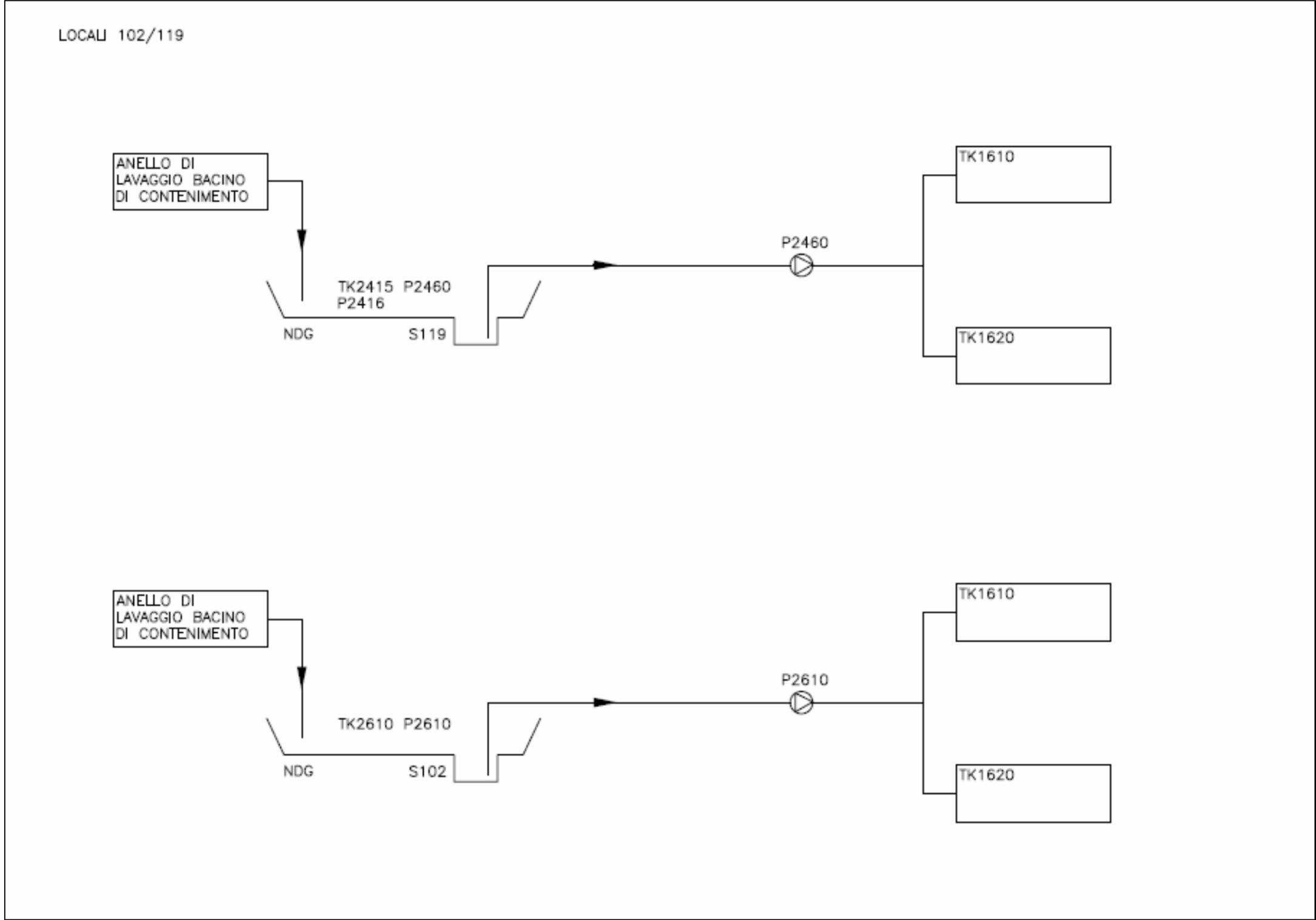


Figura 25.16-2 Fluogramma drenaggi trattamento

Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 19/04/2012 Pag. 403 di 403