

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 00</i>
CA SA 00111 ETQ-00126998	A	RT - Relazioni	SGA - Sistema di Gestione Ambientale	Data 13/09/2023
Centrale / Impianto:	Sito di Caorso - Sistema Ambientale			
Titolo Elaborato:	Centrale di Caorso. Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 - DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264			
Prima emissione				
<i>Timbri e firme per responsabilità di legge</i>				
Autorizzato				
.....				
OMCC-CAO Botti R.		OMCC-CAO Iobbi C. VAM Rossi A.	RPA Landucci F. DNP Bunone E.	OMCC-CAO Cruciani V.
Incaricato	Collaborazioni	Verifica	Approvazione / Benestare	Autorizzazione all'uso

PROPRIETA'

Cruciani V.

LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE

Interno

Livello di categorizzazione: Pubblico, Interno, Controllato, Ristretto

Il presente elaborato è di proprietà di Sogin S.p.A. È fatto divieto a chiunque di procedere, in qualsiasi modo e sotto qualsiasi forma, alla sua riproduzione, anche parziale, ovvero di divulgare a terzi qualsiasi informazione in merito, senza autorizzazione rilasciata per scritto da Sogin S.p.A.

Relazione Tecnica

Centrale di Caorso
Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti
dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals"
V.O. Prescrizione 13.1
DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264

ELABORATO
CA SA 00111

REVISIONE
00



Documento ad USO INTERNO

- Le informazioni contenute nel presente documento appartengono al Gruppo Sogin, sono destinate al personale aziendale, possono essere utilizzate solo per finalità lavorative e non per finalità diverse.
- Il documento può circolare liberamente in ambito Gruppo Sogin ma non è destinato alla diffusione esterna, a meno di autorizzazione preventiva rilasciata dal Responsabile della Categorizzazione.
- Tutto il personale è tenuto ad adottare ogni precauzione necessaria ad impedirne la divulgazione esterna e a garantirne il trattamento conforme a quanto previsto dalle direttive aziendali e dalle norme in materia di sicurezza e privacy.

Rev.	Descrizione della revisione
0	Prima emissione.

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



INDICE

1	SCOPO.....	3
2	GLOSSARIO ACRONIMI ED ABBREVIAZIONI.....	4
3	RIFERIMENTI.....	4
4	PROCESSO AUTORIZZATIVO DELLE ATTIVITÀ DI DISATTIVAZIONE.....	5
	4.1 DECRETO DI AUTORIZZAZIONE ALLA DISATTIVAZIONE ACCELERATA	5
	4.2 PROGETTI DI DISATTIVAZIONE (PDD)	5
	4.3 PIANI OPERATIVI (PO) E PROGETTI PARTICOLAREGGIATI (PP).....	5
	4.4 CONCLUSIONE DELL'ITER AUTORIZZATIVO	5
5	RIFIUTI RADIOATTIVI	6
	5.1 CLASSIFICAZIONE	6
	5.2 RIFIUTI PRODUCIBILI NEL CORSO DELLE ATTIVITÀ	7
6	DESCRIZIONE DELLA ATTIVITÀ DA ESEGUIRSI	8
	6.1 CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO RADIOLOGICO DEI MATERIALI.....	8
	6.2 SMANTELLAMENTO SISTEMI E COMPONENTI PRESENTI NELL'ER	8
	6.3 RIFIUTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ.....	11
7	TRATTAMENTO E CONDIZIONAMENTO DEI RIFIUTI.....	12
	7.1 SCOPO DEI PROCESSI DI TRATTAMENTO E CONDIZIONAMENTO.....	12
	7.2 INTERVENTI ESEGUIBILI PRESSO LA CENTRALE DI CAORSO	12
	7.3 INTERVENTI ESEGUIBILI IN IMPIANTI ESTERNI AL SITO	13
	7.3.1 Compattazione di rifiuti tecnologici.....	13
	7.3.2 Fusione di metalli.....	13
	7.3.3 Trasporto dei rifiuti all'esterno del sito.....	14
8	VERIFICA DEL RISPETTO DELLA PRESCRIZIONE 13.1	15

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



1 SCOPO

Scopo della presente Relazione Tecnica (RT) è fornire evidenza del rispetto da parte SOGIN di quanto disposto dalla Prescrizione 13.1 della Regione Emilia-Romagna facente parte del Decreto di Compatibilità Ambientale [1], di seguito riportata:

13.1 Non è consentita la produzione di rifiuti radioattivi derivanti da attività non ancora autorizzate senza che SOGIN dimostri di poter garantire il trattamento e condizionamento degli stessi a partire dai rifiuti pregressi.

La presente RT è predisposta in previsione dell'inizio di attività che implicheranno la produzione di rifiuti radioattivi. Tali attività riguardano, in particolare, lo smantellamento dei sistemi e componenti collocati all'interno dell'Edificio Reattore (ER), ma le considerazioni espone nella presente RT sono applicabili anche ad altri interventi di smantellamento che diano luogo alla produzione di rifiuti radioattivi.

Le attività relative all'Edificio Reattore sopra menzionate rientrano nel "Piano Globale di Disattivazione Accelerata" della Centrale di Caorso, autorizzato dal Ministero dello Sviluppo Economico con il Decreto [2], e sono trattate nell'ambito di uno specifico Piano Operativo (PO) [8].

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



2 GLOSSARIO ACRONIMI ED ABBREVIAZIONI

ARPAE	Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente Energia Emilia-Romagna
CC	Contenitore Cilindrico
CP	Contenitore Prismatico
EA	Edificio Ausiliari
ER	Edificio Reattore
ET	Edificio Turbina
GT	Guida Tecnica
HLW	High Level Waste
ILW	Intermediate Level Waste
ISIN	Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (Autorità di Controllo)
LLW	Low Level Waste
PdD	Progetti di Disattivazione (rif. Allegato II al Decreto [2])
PO	Piano Operativo
PP	Progetto Particolareggiato
RT	Relazione Tecnica
SGM	Stazione Gestione Materiali
STR	Stazione Trattamento Rifiuti
VLLW	Very Low Level Waste

3 RIFERIMENTI

- [1] Decreto del MATTM prot. DSA-DEC-2008-1264 del 31.10.08 di Compatibilità Ambientale del progetto di disattivazione accelerata della Centrale di Caorso (Decreto VIA)
- [2] Decreto del MSE prot. 2842 del 10/02/2014 di approvazione del progetto di disattivazione accelerata della Centrale di Caorso (Istanza), e relativi Allegati I e II.
- [3] D.L. 31 luglio 2020, n. 101: Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom.
- [4] Decreto del MATTM del 7 agosto 2015: Classificazione dei rifiuti radioattivi, ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 45.
- [5] IAEA SSR-6, rev.1: "Regulations for the safe transport of radioactive material"
- [6] ADR 2023 - Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road
- [7] ISIN, Guida Tecnica N. 33: Criteri di sicurezza nucleare e radioprotezione per la gestione dei rifiuti radioattivi
- [8] CA ER 00108 rev.3: Piano Operativo. Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals.
- [9] CA ER 00314 rev.0: Descrizione formato generale del Database sistemi e componenti dell'Edificio Reattore – Centrale di Caorso.

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



4 PROCESSO AUTORIZZATIVO DELLE ATTIVITÀ DI DISATTIVAZIONE

Si espone sinteticamente nel seguito il processo autorizzativo nei confronti dell'Autorità di Controllo (ISIN) al quale sono soggette le attività di disattivazione della Centrale di Caorso.

4.1 DECRETO DI AUTORIZZAZIONE ALLA DISATTIVAZIONE ACCELERATA

E' rappresentato dal Decreto [2] emesso dal MSE in data 10/02/2014 e costituisce il primo livello di autorizzazione delle attività di disattivazione, come espone nel Piano Globale di Disattivazione presentato da Sogin ai sensi dell'allora vigente D.Lgs.230/95, art. 55 (oggi sostituito dal Decreto [3]).

Come previsto dall'art. 26 del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii., il Decreto Disattivazione [2] recepisce il Decreto di Compatibilità Ambientale [1] integrandone nel titolo abilitativo alla realizzazione del progetto di decommissioning il relativo quadro prescrittivo.

4.2 PROGETTI DI DISATTIVAZIONE (PDD)

I PdD sono 5 e sono elencati nell'Allegato II al Decreto [2]. Essi rappresentano le "macroattività" nelle quali si articola il Piano Globale di Disattivazione, di seguito elencate:

- 1) Trattamento/condizionamento dei rifiuti radioattivi;
- 2) Depositi di rifiuti radioattivi;
- 3) Edificio Reattore;
- 4) Edificio Ausiliari ed altri edifici
- 5) Bonifica, monitoraggio e rilascio del sito.

I PdD sono elaborati da Sogin e sottoposti alla approvazione di ISIN. Alla data della presente sono stati approvati i PdD n. 1, 2 e 3, mentre il PdD n. 4 è in corso di predisposizione.

In ciascun PdD sono elencati i "Piani Operativi" ed i "Progetti Particolareggiati" nei quali esso è ulteriormente articolato, nonché la previsione temporale di emissione dei medesimi da parte Sogin.

4.3 PIANI OPERATIVI (PO) E PROGETTI PARTICOLAREGGIATI (PP)

Si tratta di documenti di maggiore dettaglio nei quali sono descritte le operazioni che Sogin intende eseguire, con particolare riferimento alle previsioni di produzione di rifiuti radioattivi, alle dosi al personale, agli scarichi radioattivi all'ambiente e, ove necessario, alle analisi di sicurezza nucleare.

I PO sono relativi ad attività di smantellamento di strutture, sistemi e componenti facenti parte dell'impianto, di norma contenenti radioattività.

I PP sono invece relativi, in particolare, alla realizzazione di nuove strutture ed impianti, oppure a sostanziali modifiche dei medesimi. In essi sono anche riportati i criteri progettuali ai quali Sogin intende fare riferimento per le nuove realizzazioni.

Come previsto dalle "Prescrizioni per la Disattivazione" riportate nell'Allegato I al Decreto [2], per le attività di minore rilevanza tecnica e radioprotezionistica, Sogin ha anche la facoltà di proporre ad ISIN un elenco di attività di smantellamento non incluse nei PdD, per le quali i relativi PO non sono oggetto di approvazione ISIN.

4.4 CONCLUSIONE DELL'ITER AUTORIZZATIVO

Sulla base di quanto precedentemente esposto, l'iter autorizzativo delle attività per le quali è prevedibile la produzione di rifiuti radioattivi si conclude con l'atto di approvazione da parte ISIN del PO o del PP che le

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



riguarda. Nell'atto, possono inoltre essere incluse prescrizioni o particolari adempimenti che formano parte integrante dell'atto stesso e che Sogin deve rispettare prima e durante l'esecuzione delle attività autorizzate.

5 RIFIUTI RADIOATTIVI

5.1 CLASSIFICAZIONE

Sono considerati "rifiuti radioattivi" i materiali che presentano concentrazioni di radioattività superiori a quelle definite dai "livelli di allontanamento" contenuti nelle Prescrizioni per la Disattivazione di cui all'Allegato I al Decreto Disattivazione [2].

I rifiuti radioattivi sono classificati in base alle concentrazioni di radionuclidi in essi presenti, al loro "tempo di dimezzamento" ($T_{1/2}$)¹ e ad altri riferimenti normativi. La classificazione applicabile è quella definita dal Decreto 7 agosto 2015 [4], che ha sostituito quella precedentemente contenuta nella Guida Tecnica n.26 dell'ENEA (Gestione dei rifiuti radioattivi). In materia di gestione rifiuti radioattivi trova attualmente applicazione la Guida Tecnica (GT) n. 33 dell'ISIN [7].

La classificazione dei rifiuti è contenuta nella Tabella 1 allegata al DM 7 agosto 2015, di seguito riportata.

¹ Tempo necessario affinché l'attività di un determinato radionuclide, a seguito di decadimento radioattivo, si riduca a ½ di quella iniziale.

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



Destinazione finale delle diverse categorie (non sono compresi i rifiuti contenenti radionuclidi di origine naturale, articolo 2, comma 5, del presente decreto)

Categoria	Condizioni e/o Concentrazioni di attività	Destinazione finale
Esenti	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 154 comma 2 del D.Lgs n. 230/1995 • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995 	Rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006
A vita media molto breve	<ul style="list-style-type: none"> • T1/2 < 100 giorni Raggiungimento in 5 anni delle condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • Art. 154 comma 2 del D.Lgs n. 230/1995 • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995 	Stoccaggio temporaneo (art.33 D.Lgs n. 230/1995) e smaltimento nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006
Attività molto bassa	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 100 Bq/g (di cui alfa ≤ 10 Bq/g) 	Raggiungimento in T ≤ 10 anni della condizione: <ul style="list-style-type: none"> • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995 Non raggiungimento in T ≤ 10 anni della condizione: <ul style="list-style-type: none"> • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995
Bassa attività	<ul style="list-style-type: none"> • radionuclidi a vita breve ≤ 5 MBq/g • Ni59-Ni63 ≤ 40 kBq/g • radionuclidi a lunga vita ≤ 400 Bq/g 	Impianti di smaltimento superficiali, o a piccola profondità, con barriere ingegneristiche (Deposito Nazionale D.Lgs n. 31/2010)
Media attività	<ul style="list-style-type: none"> • radionuclidi a vita breve > 5 MBq/g • Ni59-Ni63 > 40 kBq/g • radionuclidi a lunga vita > 400 Bq/g • No produzione di calore 	Radionuclidi alfa emettitori ≤ 400 Bq/g e beta-gamma emettitori in concentrazioni tali da rispettare gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per l'impianto di smaltimento superficiale. Radionuclidi in concentrazioni tali da non rispettare gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per l'impianto di smaltimento superficiale.
Alta attività	Produzione di calore o di elevate concentrazioni di radionuclidi a lunga vita, o di entrambe tali caratteristiche.	Impianto di immagazzinamento temporaneo del Deposito Nazionale (D.Lgs n.31/2010) in attesa di smaltimento in formazione geologica

5.2 RIFIUTI PRODUCIBILI NEL CORSO DELLE ATTIVITÀ

Con riferimento alle classificazioni definite dal Decreto sopra richiamato [4], i rifiuti producibili nella Centrale di Caorso rientrano nelle seguenti:

- Rifiuti ad attività molto bassa: Very Low Level Waste (VLLW);
- Rifiuti a bassa attività: Low Level Waste (LLW);
- Rifiuti a media attività: Intermediate Level Waste (ILW).

In merito, si evidenzia che a valle dell'allontanamento del combustibile irraggiato dall'impianto, completato nel 2010, non sono più presenti sul sito rifiuti ad "alta attività" (High Level Waste – HLW). Non sono di interesse per il sito nemmeno i rifiuti a "vita media molto breve", che di norma sono prodotti in ambito ospedaliero (radiodiagnostica e radioterapia).

Le attività di smantellamento di interesse per la presente RT sono quelle che riguardano sistemi, strutture e componenti collocati all'interno della "zona classificata" dell'impianto che comportano la possibile

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



produzione di rifiuti radioattivi, in particolare lo smantellamento dei sistemi e componenti collocati all'interno dell'Edificio Reattore (ER).

Tali attività possono dar luogo, potenzialmente, alla produzione di rifiuti VLLW o, in misura molto minore, a rifiuti LLW. Non si prevede invece la produzione di rifiuti ILW, presenti all'interno del recipiente a pressione del reattore (vessel) il cui smantellamento non è qui considerato e sarà eseguito solo al termine degli interventi su sistemi e componenti.

Si evidenzia che la citata GT n. 33 dell'ISIN [7] prevede che solo per i rifiuti classificabili come LLW siano applicati processi di "condizionamento", mentre ciò non è richiesto per i rifiuti classificabili come VLLW.

6 DESCRIZIONE DELLA ATTIVITÀ DA ESEGUIRSI

6.1 CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO RADIOLOGICO DEI MATERIALI

Sono state eseguite negli anni scorsi diverse campagne di caratterizzazione radiologica dei materiali da smantellare, funzionali sia a definire i livelli di contaminazione ed eventualmente di attivazione presenti negli stessi, sia a determinare la composizione isotopica della radioattività in essi presente. Tali campagne hanno incluso sia misure in campo sia prelievi di campioni di materiali, successivamente sottoposti a misure ed analisi radiochimiche in laboratorio.

Ciò ha consentito di stimare preliminarmente le quantità di materiali rilasciabili e non rilasciabili e, di questi ultimi, le quantità di materiali che è possibile sottoporre convenientemente a procedimenti di decontaminazione e le quantità di rifiuti radioattivi che saranno presumibilmente prodotte (rif. [9]).

Le attività di caratterizzazione previste dal PO relativo allo smantellamento dei sistemi e componenti collocati all'interno dell'Edificio Reattore (ER) [8], in corso di approvazione da parte di ISIN, comprenderanno ulteriori misure da eseguirsi in corso d'opera mediante strumentazioni fisse e portatili; queste sono funzionali a confermare i dati di caratterizzazione preliminari, con particolare riferimento alla conferma o meno della condizione di "rilasciabilità"² del materiale.

Inoltre, nel corso delle attività di decontaminazione dei materiali non rilasciabili, saranno eseguite misure intermedie funzionali a determinare l'efficacia di tali trattamenti ed il raggiungimento o meno della condizione di rilasciabilità.

Infine, i materiali per i quali si presume la presenza di livelli di contaminazione residui inferiori ai limiti di allontanamento saranno sottoposti a operazioni di monitoraggio radiologico formalizzate, funzionali alla conferma della loro condizione, mentre i rifiuti radioattivi saranno sottoposti a caratterizzazioni funzionali a determinare, tra l'altro, la loro classificazione definitiva.

Le caratterizzazioni preliminari eseguite sui sistemi e componenti da smantellare sono sottoposte a ISIN per approvazione. Inoltre, le operazioni formalizzate di monitoraggio ai fini del rilascio dei materiali sono oggetto di controlli indipendenti da parte di ARPAE.

6.2 SMANTELLAMENTO SISTEMI E COMPONENTI PRESENTI NELL'ER

Si descrive brevemente l'intervento di smantellamento di sistemi e componenti dell'ER in quanto particolarmente significativo ed esemplificativo del complesso delle attività di smantellamento da eseguirsi nel corso del decommissioning.

Lo smantellamento si svolgerà nelle aree rappresentate nella successiva Figura 6-1, comprendenti il "Contenitore Secondario" (in azzurro) ed il "Contenitore Primario" (in rosso). Sono invece esclusi dalle

² Un materiale si ritiene rilasciabile da vincoli di natura radiologica quando le concentrazioni di radioattività in esso presenti sono inferiori ai "limiti di allontanamento" definiti nell'Allegato I al Decreto [2].

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



attività il recipiente a pressione del reattore (vessel) ed il piano più elevato dell'ER, denominato "piano di ricarica".

Tralasciando le attività preparatorie, che non possono dar luogo alla produzione di rifiuti radioattivi (p.e. allestimento di nuovi mezzi di sollevamento), i lavori di smantellamento saranno organizzati per aree di lavoro e comprenderanno, per ciascuna area, le seguenti attività:

- a) Rimozione di opere civili interferenti con le movimentazioni o che precludono l'accesso ai locali;
- b) Rimozione degli impianti elettrici disattivati (cavi e vie cavo), dei motori elettrici e di altri componenti non contaminati per processo;
- c) Rimozione delle condotte di ventilazione interferenti con i successivi smantellamenti;
- d) Rimozione di tubazioni e componenti meccanici non contaminati e/o attivati³;
- e) Rimozione di tubazioni e componenti meccanici contaminati e/o attivati.

Le attività avranno inizio dal Contenitore Secondario per proseguire successivamente con il Contenitore Primario nel quale sono presenti i sistemi e componenti che presentano le concentrazioni di radioattività più elevate.

Nell'ambito dell'intervento, saranno inoltre trattate anche le "rack" che in passato avevano contenuto il combustibile nucleare, attualmente stoccate al piano di ricarica.

³ I materiali contaminati, presenti sia nel Contenitore Secondario sia nel Contenitore Primario, sono quelli sulle cui superfici è depositata contaminazione radioattiva in forma di ossidi o polveri. I materiali attivati sono contenuti esclusivamente nel Contenitore Primario e sono stati sottoposti durante l'esercizio dell'impianto a irraggiamento neutronico diretto che ha generato radioattività all'interno dei medesimi.

Relazione Tecnica

Centrale di Caorso
Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals"
V.O. Prescrizione 13.1
DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264

ELABORATO
CA SA 00111

REVISIONE
00

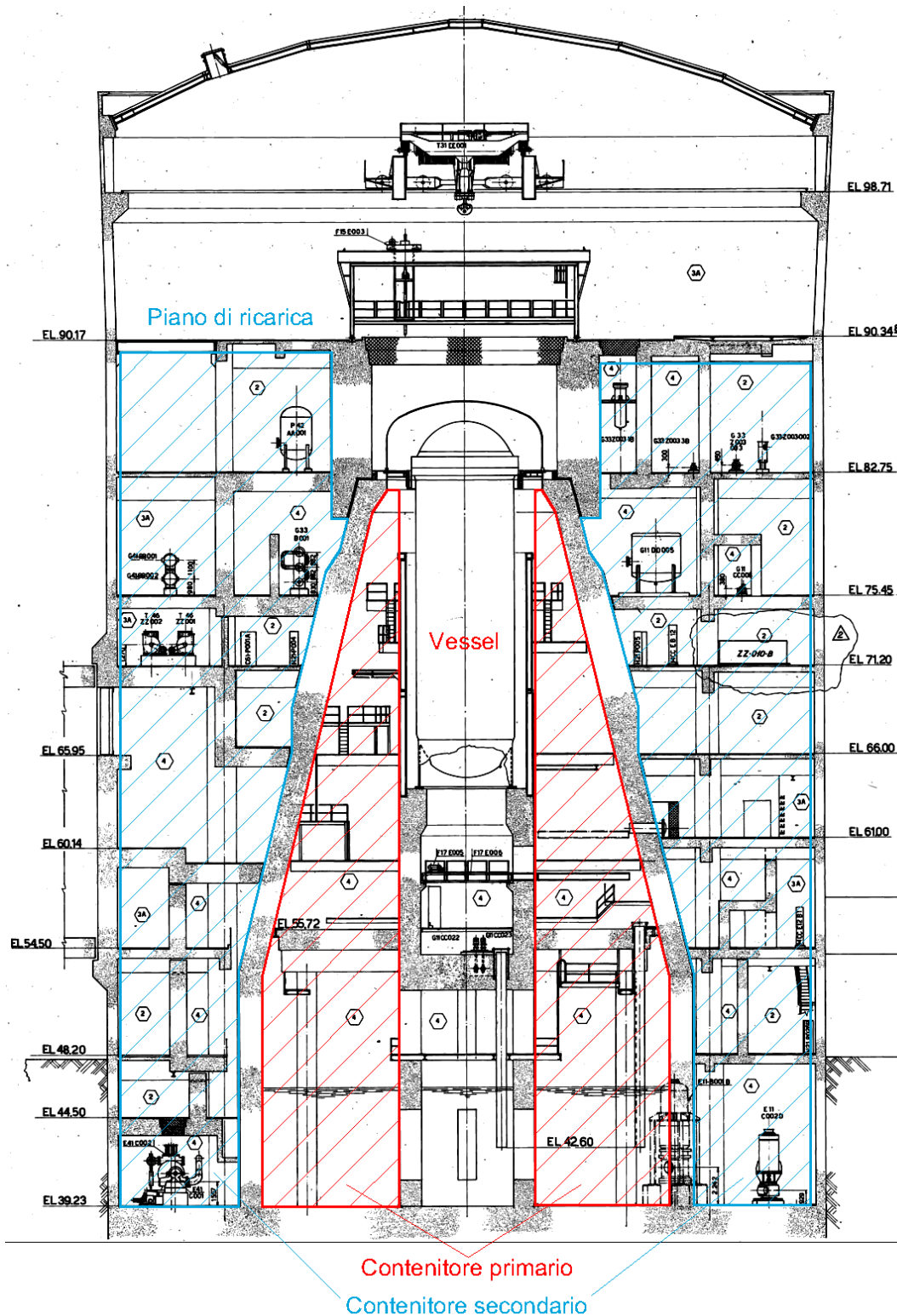


Figura 6-1. Sezione verticale ER ed identificazione delle aree di intervento per lo smantellamento di sistemi e componenti

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



6.3 RIFIUTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ

Sulla base dei dati riportati nel PO in rif. [8], si stima che dalle attività di smantellamento precedentemente descritte deriveranno circa 3.425 t di materiali, così costituiti:

- Metalli: 2.982 t
- Cemento armato: 485 t
- Altri materiali (*): 8 t

(*): materiali plastici, gomma, isolanti, ecc.

Dei materiali sopra elencati, si stima che 2.032 t possano risultare rilasciabili senza ulteriori trattamenti. Delle rimanenti 1.393 t, si valuta che 1.023 t potranno essere rilasciate a seguito di processi di decontaminazione, mentre le rimanenti 370 t saranno considerate come rifiuto radioattivo primario⁴. Dalle operazioni di smantellamento deriveranno anche 68 t di rifiuti secondari⁴.

In relazione alle tipologie merceologiche dei rifiuti primari, si evidenzia che il cemento può risultare contaminato solo a seguito di perdite di fluidi dai processi e solo per spessori relativamente limitati, rimovibili mediante scarifica superficiale. Pertanto, delle 370 t di rifiuti primari, può assumersi che solo il 5% (20 t circa) sia costituito da cemento, mentre la parte restante (350 t) sia rappresentata da metalli (prevalentemente acciaio al carbonio ed acciaio inossidabile).

Dalle caratterizzazioni radiologiche sin qui eseguite (rif. [9]) si deduce che solo alcuni processi presentano livelli di contaminazione ad attivazione tali da generare rifiuti classificabili come "LLW". In particolare, si ritiene che i rifiuti LLW deriveranno principalmente da smantellamenti eseguiti nel Contenitore Primario, nei quali può essere presente anche attivazione⁵.

Si evidenzia inoltre che la produzione di rifiuti LLW sarà concentrata prevalentemente nella 2° fase delle attività di smantellamento di sistemi e componenti ER, considerando che nella 1° fase delle stesse si eseguiranno le attività preparatorie e le attività nel Contenitore Secondario. In quest'ultimo infatti sono presenti sistemi e componenti che presentano livelli di contaminazione sensibilmente inferiori a quelli presenti su sistemi e componenti nel Contenitore Primario.

Ciò premesso, si valuta che sia classificabile come LLW solo una parte limitata dei rifiuti metallici, quantificabile nel 10% del totale (40 t circa). Nel cemento, negli "altri materiali" e nei rifiuti secondari, sulla base dei dati di caratterizzazione e di esperienze pregresse, si valuta che la concentrazione di radioattività risulti inferiore ai limiti previsti per rifiuti VLLW.

Quanto sopra esposto può essere riepilogato nella seguente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

⁴ Con "rifiuto primario" si intende materiale non rilasciabile che proviene dallo smantellamento dell'impianto, mentre con "rifiuto secondario" si intende materiale non rilasciabile e non appartenente all'impianto utilizzato per processi di decontaminazione (p.e. abrasivi) oppure materiale di risulta di varia natura derivante dalle attività (teli in plastica, indumenti, stracci, ecc.).

⁵ I processi che possono dar luogo a rifiuti classificabili LLW comprendono in particolare i sistemi di Ricircolazione Reattore, di Depurazione Refrigerante Reattore e di Rimozione Calore Residuo per le parti collocate nel Contenitore Primario.

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



Tipologia di rifiuto	Quantità (t)	Classificazione da DM 7/8/15
Metalli	40	LLW
	310	VLLW
Cemento	20	VLLW
Altri materiali	8	VLLW
Rifiuti secondari	68	VLLW

Tabella 6–1. Stima dei quantitativi di rifiuti radioattivi per tipologia e classificazione

7 TRATTAMENTO E CONDIZIONAMENTO DEI RIFIUTI

7.1 SCOPO DEI PROCESSI DI TRATTAMENTO E CONDIZIONAMENTO

Il “trattamento” dei rifiuti da smantellamento, come riportato nella GT n.33 dell’ISIN [7], è funzionale a diversi obiettivi, tra cui in particolare:

- a) Riduzione dei livelli di radioattività presenti sui rifiuti, da eseguirsi per esempio mediante procedimenti di decontaminazione, finalizzata a conseguire il rilascio dei materiali stessi da vincoli di natura radiologica oppure, ove tale obiettivo non risulti raggiungibile, a portare i rifiuti a concentrazioni di radioattività più bassa, consentendo una loro diversa classificazione (rif. § 5.1);
- b) Riduzione dei volumi di rifiuti radioattivi complessivi da gestire nel corso delle attività di decommissioning. Tale obiettivo può realizzarsi mediante compattazione meccanica, applicabile ad esempio ai rifiuti secondari, o mediante fusione, applicabile a materiali metallici.

Il “condizionamento” dei rifiuti⁶, secondo quanto riportato nella GT n. 33 dell’ISIN, è un procedimento applicabile ai rifiuti classificati LLW funzionale a stabilizzarli per un lungo periodo di tempo. Come già citato, il condizionamento non è richiesto per i rifiuti classificabili VLLW mentre per i rifiuti ILW, comunque non di interesse per la presente RT, il condizionamento consiste solo nell’inserimento in un contenitore qualificato, senza fare uso di una matrice di inglobamento.

Si parla di condizionamento “omogeneo” dei rifiuti LLW quando il rifiuto e la matrice di condizionamento (tipicamente, malta cementizia) sono intimamente miscelati. Si parla invece di condizionamento “eterogeneo” dei rifiuti LLW quando la matrice ricopre ed ingloba il rifiuto, senza miscelarsi con esso.

Si evidenzia che anche per i rifiuti classificabili come VLLW può applicarsi un procedimento di cementazione, ma in questo caso non si parla di “condizionamento” ma solo di immobilizzazione meccanica, funzionale anche al miglioramento delle caratteristiche di reazione al fuoco dei rifiuti.

7.2 INTERVENTI ESEGUIBILI PRESSO LA CENTRALE DI CAORSO

Presso la Centrale di Caorso, all’interno dell’Edificio Turbina (ET), è stata realizzata una “Stazione Gestione Materiali” (SGM) nella quale è possibile procedere a diverse attività di trattamento, tra cui:

- Lavorazioni meccaniche di officina (smontaggio, segmentazione);

⁶ Il condizionamento consiste di norma nell’inglobamento della corrente di rifiuto radioattivo in una matrice cementizia, adeguata alle specifiche caratteristiche del rifiuto da condizionare. Le modalità di condizionamento variano in base alla forma fisica e alle caratteristiche chimiche e radiologiche del rifiuto.

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



- Asportazione di “punti caldi” presenti sui materiali smantellati mediante taglio o molatura;
- Decontaminazione materiali mediante sabbiatura o altri procedimenti.

Come già precedentemente accennato, il trattamento di decontaminazione, oltre a consentire il rilascio di frazioni significative dei materiali smantellati, può consentire anche il “declassamento” del rifiuto da LLW a VLLW.

Sono convenientemente decontaminabili componenti semplici e/o di grandi dimensioni quali lamierati, tubazioni di grande diametro, valvole e pompe di grandi dimensioni, mantello esterno degli scambiatori di calore. Tali componenti possono eventualmente essere sezionati preventivamente per renderne accessibili le superfici interne.

Non sono invece convenientemente decontaminabili componenti complessi e/o di piccole dimensioni quali tubazioni di piccolo diametro, valvole e pompe di modeste dimensioni, fasci tubieri scambiatori di calore, strumentazioni. Analogamente, sono difficilmente decontaminabili i materiali non metallici.

Per quanto riguarda il cemento, non sono convenientemente applicabili procedimenti di trattamento, per cui si procederà semplicemente alla sua raccolta in contenitori finali prismatici o cilindrici idonei per il conferimento al Deposito Nazionale.

7.3 INTERVENTI ESEGUIBILI IN IMPIANTI ESTERNI AL SITO

Per alcune attività di trattamento e condizionamento di rifiuti radioattivi, Sogin ha fatto uso anche di impianti collocati all'esterno del sito di Caorso. In particolare, sono stati utilizzati impianti esterni al sito per il trattamento delle tipologie di rifiuti di seguito descritte.

7.3.1 Compattazione di rifiuti tecnologici

Per “rifiuti tecnologici” si intendono rifiuti di varia natura derivanti da attività connesse con il decommissioning, quali materiali plastici, indumenti, stracci, carta, legname ed altri materiali di natura “secondaria”. Sono considerabili come tecnologici anche i rifiuti derivanti dalle operazioni di decontaminazione dei materiali, quali ad esempio l'abrasivo utilizzato durante le operazioni di sabbiatura ed i filtri aria impiegati dalle diverse apparecchiature presenti nell'impianto e nella Stazione Gestione Materiali (SGM).

Il trattamento è eseguito dalla società Nucleco, facente parte del gruppo Sogin, presso gli impianti ubicati nel sito di Casaccia (RM). Esso consiste nella compactazione dei rifiuti preventivamente collocati in fusti da 220 litri e nel successivo inserimento delle cialde compactate in contenitori tipo CC-380. Ove richiesto, si procede anche con il condizionamento (rifiuti LLW) o con la semplice immobilizzazione del rifiuto (rifiuti VLLW), eseguiti introducendo nel contenitore malta cementizia qualificata.

Presso gli impianti Nucleco sono stati eseguiti in passato, e sono tuttora programmati, diversi interventi analoghi a quelli sopra menzionati, funzionali sia a ridurre il volume complessivo dei rifiuti radioattivi pregressi, sia a realizzarne il condizionamento o l'immobilizzazione.

Si prevede pertanto di realizzare presso gli impianti Nucleco il trattamento di compactazione dei rifiuti secondari di natura “tecnologica” (plastica, carta, legno, indumenti, ecc.) che deriveranno dalle attività da eseguirsi nell'Edificio Reattore (esclusi internals e vessel). I rifiuti trattati saranno quindi confezionati in fusti tipo CC-380.

7.3.2 Fusione di metalli

La fusione di metalli contenenti radioattività può consentire, in funzione della concentrazione della stessa, il loro rilascio da vincoli radiologici oppure il loro declassamento in termini di classificazione del rifiuto, accompagnato da una sostanziale riduzione del volume occupato dal medesimo.

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



Per i rifiuti classificabili inizialmente come VLLW è possibile conseguire il rilascio da vincoli radiologici del materiale mentre per rifiuti classificabili come LLW è comunque praticabile, almeno, il declassamento della classificazione e la sostanziale riduzione del volume complessivo dei rifiuti

Più in dettaglio, la fusione può conseguire una sostanziale riduzione delle concentrazioni di radionuclidi quali Cs-137, Sr-90, alfa emettitori, che migrano nelle scorie surnatanti la massa fusa, separate successivamente dal metallo, oppure nel particolato emesso in forma aeriforme dal bagno di fusione, captato dai sistemi di filtrazione di cui il forno fusorio è dotato.

Altri isotopi quali Co-60, Fe-55 e Ni-59/Ni-63 restano invece in buona parte inglobati nella massa metallica fusa per cui la riduzione delle loro concentrazioni mediante fusione è meno efficiente. E' quindi opportuno, nell'ottica del rilascio dei materiali mediante fusione, operare una decontaminazione preliminare al fine di ridurre le concentrazioni di alcuni radionuclidi.

In proposito si evidenzia che in passato sono già stati eseguiti interventi di trattamento e condizionamento presso impianti situati all'esterno del sito. Si cita per la sua rilevanza l'intervento di trattamento e condizionamento eseguito presso l'impianto di Studsvik (Svezia). Esso ha riguardato rifiuti di varia natura, utilizzando sia procedimenti di incenerimento di materiali combustibili non compattabili, quali carboni attivi, polimeri ed oli (circa 187 ton), sia di fusione di materiali metallici debolmente contaminati (circa 167 ton). I residui ottenuti sono stati quindi condizionati con processo "eterogeneo".

Dall'intervento eseguito presso Studsvik sono derivati n. 204 fusti di rifiuti radioattivi da 220 litri, di cui n. 93 da residui dei processi di incenerimento e n. 111 dal processo di fusione di metalli. Può quindi affermarsi che il procedimento di fusione è risultato particolarmente efficiente in termini di riduzione complessiva dei volumi dei rifiuti originari.

Pertanto, nell'ambito delle attività di trattamento dei rifiuti primari metallici derivanti dalle attività descritte nel PO in rif. [8], (circa 350 ton) ed in funzione delle caratteristiche radiologiche di tali rifiuti, si prevede la possibilità di eseguire il loro trattamento mediante fusione presso impianti ubicati all'estero. In proposito si evidenzia che i rifiuti che rientreranno in sito come residui delle operazioni di fusione (scorie, filtri, ecc.) saranno preventivamente trattati e condizionati presso l'impianto di fusione stesso.

7.3.3 Trasporto dei rifiuti all'esterno del sito

I trasporti riguarderanno sia i materiali non trattati in uscita dall'impianto sia i rifiuti trattati ed eventualmente condizionati di rientro dagli impianti esterni al sito.

a) Compattazione rifiuti tecnologici presso Nucleo

Per quanto riguarda i rifiuti "secondari" derivanti dalle attività di smantellamento di sistemi e componenti in PO rif. [8], può considerarsi conservativamente l'intero quantitativo che si prevede di produrre (circa 68 ton), raccolto preliminarmente in n. 700 fusti da 220 litri compattabili (circa 100 kg/fusto).

Il trasporto all'esterno del sito avviene tramite container IP-2 da 20 piedi⁷, in ciascuno dei quali sono stoccabili n. 66 fusti da 220 litri. Per il trasferimento della totalità dei fusti può quindi assumersi l'impiego di n. 12 container caricati su n. 6 mezzi di trasporto (n.2 container per mezzo).

⁷ I container IP-2 (Industrial Package Type 2) sono container industriali ermetici, sottoposti a particolari collaudi ed idonei al trasporto dei materiali radioattivi di interesse ai sensi della normativa IAEA sul trasporto dei rifiuti radioattivi [5].

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



Si assume il rientro in sito di n. 240 contenitori tipo CC-380 contenenti il residuo del processo di trattamento⁸. Il rientro dei residui avviene anch'esso mediante container IP-2. Per il trasferimento della totalità dei fusti può assumersi, l'impiego di n. 20 container⁹ carichi su n. 10 mezzi di trasporto (n.2 container per mezzo).

Quindi, complessivamente, i trasporti A/R dei rifiuti tra il sito di Caorso e l'impianto di Casaccia coinvolgeranno n. 32 mezzi di trasporto. Dato che ogni viaggio comprende n.2 mezzi, si prevedono n.3 viaggi di andata e n. 5 viaggi di ritorno.

b) Fusione di materiali metallici

Si assume conservativamente di trattare mediante fusione l'intero quantitativo di metalli non rilasciabili derivanti dalle attività nell'Edificio Reattore (350 ton), raccolti in cassoni metallici oppure su pallet posti all'interno di container IP-2. Assumendo di caricare in ogni container circa 10 ton di metalli, può assumersi la necessità di impiegare n. 36 container per i trasporti di andata, collocati su n. 18 mezzi di trasporto.

Il numero di trasporti di ritorno dipende dal fattore di riduzione dei volumi e dei pesi dei rifiuti che sarà possibile ottenere. Sulla base dei risultati ottenuti in passato, può assumersi l'ottenimento, almeno, di un fattore di riduzione in peso di 4. Si assume comunque, conservativamente, che il rientro richieda n. 12 container carichi su n. 6 mezzi di trasporto.

Quindi, complessivamente, i trasporti A/R dei rifiuti tra il sito di Caorso e l'impianto estero di fusione metalli coinvolgeranno n. 30 mezzi di trasporto. Dato che ogni viaggio comprende n.2 mezzi, possono prevedersi n. 9 viaggi di andata e n. 6 viaggi di ritorno.

c) Cronologia e regolamentazione dei trasporti

Le attività esecutive di smantellamento di sistemi e componenti dell'Edificio Reattore si svolgeranno nell'arco di circa 4 anni, per cui può assumersi che i trasporti verso l'esterno del sito saranno eseguiti negli ultimi 3 anni di tale periodo. Complessivamente, tali trasporti implicano n. 23 viaggi, in ciascuno dei quali sono utilizzati n. 2 mezzi di trasporto (autoarticolato oppure motrice e rimorchio). Pertanto, sono prevedibili mediamente da 7 a 8 viaggi/anno, con un impatto ambientale sostanzialmente non significativo.

Il trasporto dei materiali radioattivi deve essere eseguito da un vettore autorizzato dal MSE, che assume la responsabilità del materiale trasportato una volta che questo ha lasciato il sito.

Il trasporto è regolamentato da leggi nazionali e normative internazionali, con particolare riferimento al D.Lgs.101/2020 (art. 43), alla normativa IAEA [5] ed alla normativa ADR relativa al trasporto su strada di merci pericolose [6]. Inoltre, ciascun trasporto deve essere autorizzato dal MSE e, qualora sia realizzato verso impianti ubicati all'estero, è soggetto al benessere dei paesi attraversati dal trasporto stesso.

Sui trasporti di materiale radioattivo esercita la propria attività di vigilanza l'ISIN e l'ARPAE esegue controlli indipendenti sui colli da trasportare.

8 VERIFICA DEL RISPETTO DELLA PRESCRIZIONE 13.1

Sulla base di quanto esposto nella presente Relazione Tecnica può concludersi che Sogin, per quanto attiene le attività di smantellamento previste dal Piano Operativo in rif. [8], "non ancora autorizzate" all'epoca di emanazione del Decreto [1] e della relativa Prescrizione 13.1, è in grado di procedere al "trattamento e condizionamento" dei rifiuti da esse derivanti sia presso impianti ubicati all'estero, sia all'interno del sito di Caorso secondo il seguente schema.

⁸ Si assume che in ogni contenitore tipo CC-380 siano inserite mediamente n. 3 cialde derivanti dalla compattazione di fusti da 220 litri.

⁹ Si assume un carico utile di 10 ton per container, equivalente a n.12 contenitori CC-380.

Relazione Tecnica Centrale di Caorso Piano Operativo "Smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, esclusi vessel e internals" V.O. Prescrizione 13.1 DEC/VIA DSA-DEC-2008-0001264	ELABORATO CA SA 00111 REVISIONE 00
--	---



Tipologia di rifiuto	Quantità (t)	Classificazione da DM 7/8/15	Trattamento in sito (SGM)	Trattamento presso Nucleco	Trattamento presso impianti all'estero
Metalli	40	LLW	Decontaminazione	No	Fusione e condizionamento residui
	310	VLLW	Decontaminazione (se richiesta)	No	Fusione e condizionamento residui
Cemento	20	VLLW	Raccolta in contenitori finali	No	No
Altri materiali	8	VLLW	No	Compattazione e cementazione	No
Rifiuti secondari	68	VLLW	No	Compattazione e cementazione	No

Tabella 8-1. Schema delle operazioni di trattamento e condizionamento eseguibili in sito ed in impianti esterni al sito

Con riferimento ai “rifiuti pregressi” menzionati nella Prescrizione 13.1 e presenti in sito alla data di emanazione del Decreto [1], costituiti in gran parte da resine a scambio ionico esaurite, si evidenzia che Sogin ha già provveduto al loro trattamento e condizionamento, eseguito presso l’impianto Javys di Bohunice (SK). I residui condizionati derivanti dal trattamento sono costituiti da n. 100 fusti da 440 litri.

Si evidenzia infine che presso il sito di Caorso è in corso di completamento una Stazione di Trattamento Rifiuti (STR) nella quale sarà possibile eseguire interventi di trattamento (compattazione) e di condizionamento (cementazione) di rifiuti radioattivi, che risulteranno quindi aggiuntivi rispetto a quelli riportati nel precedente schema.

Elaborato: CA SA 00111

Rev: 00

Stato: Autorizzato



Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo.

<i>N</i>	<i>File name</i>	<i>Data</i>
1	CA SA 00111_00 RT Verif_Ottemp_Prescr_13.1_VIA.docx	11/09/2023 15:58
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		