

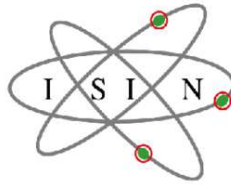
Ispettorato nazionale
per la sicurezza nucleare
e la radioprotezione

INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

Aggiornamento al 31 dicembre 2023

07/2024

(blank)



**Ispettorato nazionale
per la sicurezza nucleare
e la radioprotezione**

INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

Aggiornato al 31 dicembre 2023

Indice

1. Introduzione
2. Definizioni
3. Classificazione dei rifiuti radioattivi
4. Variazioni rispetto al dicembre 2022
5. Autorità competenti
6. Operatori nazionali
7. Schede impianti
8. Materiali e rifiuti radioattivi derivanti da attività di bonifica
9. Tabelle riassuntive

(blank)

INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

Aggiornato al 31 dicembre 2023

1. Introduzione

L'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN), divenuto operativo dal 1° Agosto 2018, svolge, ai sensi del D.Lgs n. 45/2014, le funzioni di autorità di regolamentazione competente per la sicurezza nucleare e la radioprotezione. Come è noto, dette funzioni dal 10 aprile 2014 erano svolte dal Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico e Industriale dell'ISPRA, nelle more del completamento del processo istitutivo dell'Ispettorato. Nell'ambito di tali funzioni, l'Ispettorato continua a svolgere le attività, già avviate dall'ISPRA dal 2000, al tempo come APAT, di predisposizione di un inventario dei rifiuti radioattivi presenti in Italia, aggiornato annualmente. L'inventario viene elaborato con dati relativi a: volumi, masse, stato fisico, attività specifica, contenuto radionuclidico, condizioni di stoccaggio dei rifiuti. Tale inventario comprende anche il combustibile nucleare esaurito e le sorgenti radioattive dismesse.

L'inventario è predisposto sulla base dei dati che annualmente i diversi operatori, che effettuano attività di gestione di rifiuti radioattivi trasmettono all'Ispettorato, mediante il Sistema Tracciabilità Rifiuti Materiali e Sorgenti (STRIMS) ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs n. 101/2020.

I soggetti produttori di combustibile esaurito o di rifiuti radioattivi e i soggetti titolari di autorizzazioni per attività o impianti connessi alla gestione di combustibile esaurito o di rifiuti radioattivi sono responsabili in via principale della sicurezza della gestione di tali materie radioattive, ai sensi dell'art. 1-bis del D.Lgs. n. 45/2014.

L'inventario, oltre a costituire un valido supporto alle attività istruttorie e di vigilanza, permette all'Ispettorato di assolvere ai compiti attribuiti dall'art. 4 del Decreto Legge n. 314/2003, convertito con modificazioni dalla Legge n. 368/2003, di predisporre una stima di inventario radiometrico dei siti sulla base del quale, valutata la pericolosità dei rifiuti, viene avanzata la proposta di ripartizione del contributo annuale da assegnare, come misure di compensazione territoriale, a favore delle comunità locali che ospitano centrali nucleari e impianti del ciclo del combustibile nucleare.

Va evidenziato, inoltre, che i dati dell'Inventario Nazionale dei Rifiuti Radioattivi dell'ISIN sono utilizzati per:

- la base dei dati che l'Ispettorato fornisce al Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica ai fini dell'aggiornamento triennale del Programma Nazionale per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi;
- la predisposizione, ai sensi dell'art.105, comma 4, del D.Lgs n. 101/2020, della relazione sull'attuazione della Direttiva 2011/70/Euratom da trasmettere alla Commissione europea;
- la predisposizione dei Rapporti Nazionali richiesti dalla *Convenzione Congiunta sulla sicurezza della gestione del combustibile esaurito e sulla sicurezza della gestione dei rifiuti radioattivi* (Joint Convention, adottata a Vienna il 5 settembre 1997);
- il contributo nazionale allo *Spent Fuel and Radioactive Waste Information System* (SRIS) dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (IAEA).

L'inventario viene presentato attraverso schede descrittive degli impianti nel territorio italiano che al momento detengono rifiuti radioattivi, combustibile esaurito, sorgenti dismesse e materie nucleari.

Inoltre, al fine di fornire un quadro completo della situazione dei rifiuti radioattivi in Italia, si è voluto introdurre, in un Capitolo separato, l'inventario di materiali e rifiuti radioattivi derivanti dalle attività di bonifica di siti contaminati accidentalmente come, ad esempio, fonderie in cui sono stati trattati materiali metallici radioattivi o sorgenti orfane.

2. Definizioni

Al fine di avere dei riferimenti chiari e di comune accezione su cosa deve essere incluso nell'inventario e soprattutto in quale Tipologia e/o Categoria devono essere collocati i diversi rifiuti, sono di seguito riepilogate le definizioni di interesse presenti nella legislazione e nella normativa tecnica vigente.

Rifiuti radioattivi (D.Lgs. n° 101/ 2020)

Qualsiasi materiale radioattivo in forma gassosa, liquida o solida, ancorché contenuto in apparecchiature o dispositivi in genere, ivi comprese le sorgenti dismesse, per il quale nessun riciclo o utilizzo ulteriore è previsto o preso in considerazione dall'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN) o da una persona giuridica o fisica la cui decisione sia accettata

dall'ISIN e che sia regolamentata come rifiuto radioattivo dall'ISIN, ivi inclusi i Paesi di origine e di destinazione in applicazione della sorveglianza e il controllo delle spedizioni transfrontaliere, o di una persona fisica o giuridica la cui decisione è accettata da tali Paesi, secondo le relative disposizioni legislative e regolamentari.

Condizionamento (Guida Tecnica n°33 ISIN)

Processo effettuato sul rifiuto radioattivo allo scopo di produrre un manufatto idoneo alla movimentazione, al trasporto, allo stoccaggio temporaneo e al conferimento all'impianto di smaltimento con l'obiettivo di minimizzare le dosi agli operatori e i rischi connessi al trasferimento di radionuclidi e di sostanze pericolose dai rifiuti all'ambiente. Queste operazioni possono includere la conversione del rifiuto in una forma solida e stabile e l'inserimento in un contenitore di adeguate caratteristiche.

Combustibile esaurito (D.Lgs. n° 101/ 2020)

Combustibile nucleare irraggiato e successivamente rimosso in modo definitivo dal nocciolo di un reattore; il combustibile esaurito può essere considerato una risorsa utilizzabile da ritrattare o può essere destinato allo smaltimento se considerato rifiuto radioattivo.

Il combustibile esaurito viene inserito nell'inventario in quanto, ove sottoposto a riprocessamento, esso darà origine a rifiuti radioattivi a media e ad alta attività, oppure, nel caso in cui se ne preveda lo stoccaggio a secco, esso dovrà essere gestito come rifiuto ad alta attività.

Sorgente dismessa (D.Lgs n°101/2020)

Sorgente sigillata non più utilizzata, né destinata ad essere utilizzata per la pratica per cui è stata concessa l'autorizzazione ma che continua a richiedere una gestione sicura.

In entrambi i casi la sorgente rappresenta ancora un pericolo radiologico.

Smaltimento (D.Lgs. n° 101/ 2020)

Il deposito di rifiuti radioattivi o di combustibile esaurito per il quale non è previsto il ritrattamento, in un impianto autorizzato per il loro confinamento definitivo e permanente, senza l'intenzione di rimuoverli successivamente.

Stoccaggio (D.Lgs. n° 101/ 2020) o deposito temporaneo

Il deposito provvisorio in condizioni di sicurezza di materiale radioattivo, incluso il combustibile esaurito, di una sorgente radioattiva o di rifiuti radioattivi, in un impianto debitamente autorizzato con l'intenzione di rimuoverli successivamente.

3. Classificazione dei rifiuti radioattivi

Il presente rapporto, che definisce la situazione di inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023, tiene conto, ai fini della classificazione dei rifiuti radioattivi, del decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e del Ministro dello sviluppo economico del 7 agosto 2015. Con questo decreto interministeriale i rifiuti radioattivi sono classificati secondo le seguenti 5 categorie:

- rifiuti radioattivi a vita media molto breve
- rifiuti radioattivi di attività molto bassa
- rifiuti radioattivi di bassa attività
- rifiuti radioattivi di media attività
- rifiuti radioattivi di alta attività.

Nella Tabella seguente, tratta dal succitato Decreto, sono riportate le condizioni di appartenenza alle diverse categorie e le modalità di smaltimento di ciascuna categoria di rifiuti radioattivi secondo questa classificazione.

Tabella 1 – Condizioni di appartenenza e destinazioni finale per ciascuna categoria

Categoria	Condizioni e/o Concentrazioni di attività	Destinazione finale
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. 230/1995¹ • Art. 30 o art. 154 3-bis del D.Lgs. n. 230/1995¹ 	Stoccaggio temporaneo (art.33 D.Lgs n. 230/1995 ²) 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. 230/1995¹
		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. 230/1995¹
Bassa attività	<ul style="list-style-type: none"> • Radionuclidi 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 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 entrambi tali caratteristiche	Impianto di immagazzinamento temporaneo del Deposito Nazionale (D.Lgs n.31/2010) in attesa di smaltimento in formazione geologica

1 – Il DM 7 agosto 2015 fa riferimento al D.Lgs 230/1995 abrogato dal D.Lgs 101/2020. Nel nuovo decreto l'allontanamento dal regime autorizzatorio è regolato dall'art. 54, comma 1.

2 - Il DM 7 agosto 2015 fa riferimento al D.Lgs 230/1995 abrogato dal D.Lgs 101/2020. Nel nuovo decreto lo stoccaggio temporaneo è regolato dall'art. 59.

4. Variazioni nell'inventario rispetto al dicembre 2022

L'inventario al dicembre 2023 presenta alcune variazioni rispetto all'inventario al dicembre 2022.

Tali variazioni sono riconducibili alle seguenti motivazioni:

- nuova caratterizzazione radiologica per alcune correnti di rifiuto;
- rivalutazione di alcune ipotesi di trattamento per alcune correnti di rifiuti non condizionati, con conseguente riclassificazione in base alle concentrazioni di attività stimate sui manufatti finali previsti; si precisa che tali stime sono riportate ai soli fini della classificazione;
- rivalutazione dei volumi associati ad alcuni rifiuti;
- rivalutazione sullo stato da "Condizionato" a "Trattato" di alcuni rifiuti radioattivi, principalmente sulla base della non conferibilità tal quali al Deposito Nazionale;
- attività di gestione rifiuti eseguite nel corso dell'anno, comprese operazioni di trattamento e condizionamento, l'invio fuori sito ai fini del trattamento e/o condizionamento, rientro dal trattamento e/o condizionamento eseguiti presso impianti terzi (ad es. il rientro dei rifiuti Caorso trattati in Slovacchia) e movimentazioni interne tra impianti di stoccaggio/trattamento presenti nell'installazione;
- sono stati prodotti nel corso del 2023 nuovi rifiuti, in particolare a seguito di attività di bonifica e/o di smantellamento.

5. Autorità competenti

Le Autorità competenti nella gestione dei procedimenti amministrativi finalizzati al rilascio dei provvedimenti autorizzativi in materia di impiego pacifico dell'energia nucleare, di impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti, di gestione sicura del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi sono indicate all'articolo 8 del D.Lgs. n. 101/2020.

In particolare, sin dall'entrata in vigore della Legge 1860/1962 sull'impiego pacifico dell'energia nucleare, rileva il ruolo di amministrazione centrale competente al rilascio delle autorizzazioni esercitato dal *Ministero dell'Industria del Commercio e*

dell'Artigianato (MICA). Per dare attuazione alle disposizioni in materia di riordino delle attribuzioni dei Ministeri, che sono state emanate nel corso degli anni, le competenze in materia di energia, compresi i compiti e le funzioni relativi alla gestione dei rifiuti radioattivi, originariamente esercitate dal MICA sono transitate dapprima al *Ministero delle Attività Produttive* (MAP), poi al *Ministero dello Sviluppo Economico* (MISE), poi ancora al *Ministero della Transizione Ecologica* (MITE) e da ultimo al *Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica* (MASE).

Analogamente a quanto accaduto al MICA, le funzioni esercitate dal *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare* (MATTM) sono transitate dapprima al *Ministero della Transizione Ecologica* (MITE) e da ultimo al *Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica* (MASE).

Il ruolo di Autorità di regolamentazione competente designata a svolgere le funzioni e i compiti di autorità nazionale, indipendente ai sensi delle direttive 2009/71/Euratom e 2011/70/Euratom, in materia di sicurezza nucleare e radioprotezione stabiliti nella legislazione vigente è esercitato dall'*Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione* (ISIN). Ogni riferimento al Comitato nazionale per l'energia nucleare (CNEN), all'ENEA - DISP, all'ANPA, all'APAT, all'ISPRA – Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico e Industriale e all'Agenzia per la sicurezza nucleare contenuti nella Legge n. 1860/1962, nel DPR 1450/1970, nella Legge n. 99/2009, nel D.Lgs n. 31/2010 e nel D.Lgs n. 185/2011, e in tutte le altre disposizioni normative di settore attualmente vigenti, è da intendersi rivolto all'ISIN che ne assume le funzioni e i compiti.

6. Operatori nazionali

I principali operatori nazionali nel campo della gestione dei rifiuti radioattivi sono:

Sogin S.p.A.

Costituita formalmente il 31 maggio 1999 e divenuta operativa il 1° novembre 1999, la Società Gestione Impianti Nucleari S.p.A. nasce in attuazione del D.Lgs n. 79/1999 sulla liberalizzazione del mercato elettrico che ha disposto la trasformazione dell'ENEL in una " Holding " formata da diverse società indipendenti. La Sogin S.p.A., le cui azioni sono state totalmente cedute al Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione Economica (ora denominato Ministero dell'Economia e delle Finanze) e opera in base agli indirizzi strategici del Governo italiano, ha ereditato tutte le installazioni nucleari dell'ENEL con l'incarico della gestione delle attività di

"post-operation" delle quattro centrali nucleari italiane da tempo spente (Garigliano, Latina, Trino e Caorso), la gestione della disattivazione delle centrali stesse, la chiusura del ciclo del combustibile e il rilascio senza vincoli di natura radiologica dei siti sede delle centrali dismesse.

Dall'agosto 2003, in attuazione degli indirizzi strategici e operativi stabiliti nel Decreto Ministeriale del 7 maggio 2001 del MICA, la Sogin S.p.A. ha preso in carico anche gli impianti del ciclo del combustibile dell'ENEA e l'Impianto di fabbricazione di combustibile nucleare di Bosco Marengo (AL) (ex Fabbricazioni Nucleari – FN).

La Sogin S.p.A. è altresì la società alla quale sono attribuiti i compiti di localizzazione, realizzazione ed esercizio del Deposito nazionale dei rifiuti radioattivi, ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. n. 31/2010.

Sulla base dell'Accordo transattivo tra il Governo della Repubblica Italiana e la Comunità europea dell'energia atomica sui principi governanti le responsabilità di gestione dei rifiuti radioattivi nel sito del Centro Comune di Ricerca di Ispra (VA), fatto a Bruxelles il 27 novembre 2009 e ratificato con la Legge n. 40/2019, e ai sensi della Legge n. 205/2017 (Legge di Bilancio 2018), è stata trasferita alla Sogin S.p.A. la gestione del Reattore di ricerca Ispra 1 ai fini della relativa disattivazione.

La Sogin S.p.A. esercita, inoltre, la funzione di Operatore nazionale, ai sensi dell'art. 74, comma 2 del D.Lgs. n. 101/2020, per la messa in sicurezza di lungo periodo delle sorgenti radioattive dismesse ai fini del loro futuro smaltimento.

Deposito Avogadro S.p.A.

La Deposito Avogadro S.p.A. è autorizzata dal 1981, ai sensi dell'art. 52 del D.Lgs. n. 230/1995 all'esercizio di un deposito temporaneo di combustibile esaurito. Il deposito è realizzato nella piscina dell'ex reattore di ricerca Avogadro di proprietà della FIAT Avio S.p.A.. La gran parte del combustibile è stata trasferita all'estero a fini di riprocessamento. Al momento restano circa 13 tHM di combustibile destinate al trasferimento presso l'impianto di riprocessamento di La Hague in Francia.

ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

L'ENEA ha sviluppato progetti con reattori sperimentali di ricerca, alcuni dei quali ancora in uso. Fino ad Agosto 2003 l'ENEA aveva in gestione vari impianti nei quali sono state condotte numerose attività di ricerca correlate al ciclo del combustibile nucleare, passati poi sotto la responsabilità della Sogin S.p.A..

L'ENEA, ai sensi dell'art. 74, comma 4 del D.Lgs. 101/2020, è il Gestore del Servizio Integrato che gestisce la predisposizione al trasporto, il trasporto, la caratterizzazione, l'eventuale trattamento e condizionamento e deposito provvisorio

delle sorgenti radioattive dismesse e dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività presso il sito della Nucleco S.p.A..

L'ENEA gestisce inoltre due reattori di ricerca presso il Centro di Ricerche della Casaccia (Roma).

Nucleco S.p.A.

Costituita nel 1981, la Nucleco S.p.A. (Società per l'ecoingegneria nucleare) ha come azionisti la Società Sogin S.p.A. al 60% e l'ENEA al 40%. Nucleco S.p.A. gestisce il ritiro, trattamento e custodia dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività prodotti presso l'ENEA – Centro Ricerche Casaccia di Roma e, dal 1985, gestisce a livello nazionale il ritiro di rifiuti radioattivi, nonché di sorgenti dismesse, da settori industriali, dalla ricerca scientifica e sanitaria e da ospedali.

CENTRO COMUNE DI RICERCA (Ispra-VA) della Commissione Europea

Partito come centro di ricerca esclusivamente nucleare, con il passare del tempo ha esteso le attività in settori diversificati, quali le energie rinnovabili, l'ambiente, le tecnologie di punta, tanto che, oggi, le attività nucleari sono praticamente cessate, con l'unica eccezione del settore "salvaguardie" con particolare riferimento alle metodologie di controllo delle materie fissili e fertili, in applicazione al Trattato di Non Proliferazione Nucleare. Gli impianti nucleari da tempo non più in esercizio (reattore Ispra 1, reattore ESSOR e impianti ad esso collegati, le celle calde LMA), i laboratori di radiochimica in esercizio, le strutture di raccolta, deposito e trattamento dei rifiuti radioattivi e del materiale nucleare dimesso, sono oggi l'oggetto di un importante programma di "decommissioning". Per quanto riguarda il reattore Ispra 1, come detto, la gestione è stata trasferita a settembre 2019 alla Sogin S.p.A..

Altri Operatori

In Italia sono presenti anche altri operatori, principalmente società private, che provvedono alla raccolta e allo stoccaggio provvisorio di rifiuti radioattivi a bassa attività provenienti da attività di ricerca, industriali, medico-ospedaliere e da organismi universitari che gestiscono piccoli reattori di ricerca.

Si evidenzia inoltre che, in base all'art. 242, comma 3 del D.Lgs. 101/2020, "*l* rifiuti radioattivi, a bassa e media attività, derivanti da attività industriali, di ricerca e medico-sanitarie e dalla pregressa gestione di impianti nucleari, dei comandi e degli enti dell'Amministrazione della difesa confluiscono, a titolo definitivo, nel deposito nazionale secondo le modalità previste dalle norme vigenti". Pertanto, in questo rapporto sono inseriti anche i dati relativi ai rifiuti radioattivi gestiti nell'ambito dell'Amministrazione della Difesa presso il Centro Interforze Studi Applicazioni

Militari (CISAM) dove, oltre alla dismissione del Reattore Termico Sperimentale “Galileo Galilei”, viene gestito il condizionamento e la conservazione in sicurezza dei rifiuti radioattivi provenienti dall’Amministrazione della difesa.

7. Schede impianti

Per avere una esatta visione della situazione in Italia, si fa riferimento agli impianti nel territorio italiano che al momento detengono rifiuti radioattivi, combustibile esaurito, sorgenti dismesse e materie nucleari. Di seguito viene presentata una tabella riepilogativa degli impianti, con l’indicazione del rispettivo esercente. Vengono poi presentate delle schede di dettaglio per singolo impianto con la situazione relativa a:

- rifiuti radioattivi giacenti, distinti tra quelli condizionati e quelli non condizionati;
- sorgenti sigillate dismesse;
- combustibile esaurito;
- stime dei materiali che saranno prodotti dalle attività di smantellamento.

Ciascuna scheda fornisce anche una breve descrizione delle principali operazioni svolte, in corso o programmate presso il relativo impianto.

Esercente Impianto	Impianto
Sogin S.p.A.	Centrale di Caorso – Caorso (PC)
	Centrale del Garigliano – Sessa Aurunca (CE)
	Centrale di Latina – Borgo Sabotino (LT)
	Centrale "Enrico Fermi" – Trino (VC)
	Impianto EUREX – Saluggia (VC)
	Impianto IPU – Casaccia Roma
	Impianto ITREC – Rotondella (MT)
	Impianto OPEC 1 e OPEC 2 – Casaccia Roma
	Impianto Bosco Marengo (AL)
ENEA	Reattore di ricerca Ispra-1 – Ispra (VA)
	Nucleco S.p.A. ¹ – Casaccia Roma
	Reattore di ricerca Tapiro – Casaccia Roma
	Reattore di ricerca TRIGA RC1 – Casaccia Roma
Centro Comune di Ricerca - Commissione Europea	CCR EURATOM di ISPRA - Ispra (VA)
Deposito Avogadro S.p.A.	Deposito Avogadro – Saluggia (VC)
Altri Operatori	
Campoverde S.r.l.	Magazzino Milano – Milano (MI)
Campoverde S.r.l. (in seguito a fallimento Controlsonic S.r.l.)	Magazzino Tortona – Tortona (AL)
Ex CEMERAD S.r.l. – Commissario Straordinario <i>(DPCM del 19/11/2015 registrato alla Corte dei Conti con n. 3061 del 14/12/2015)</i>	Deposito Cemerad ² - Statte (TA)
Politecnico di Milano	Reattore L54M – CESNEF – Milano (MI)
Protex Italia S.r.l.	Depositi Protex – Forlì (FC)
LivaNova Site Management S.r.l. (già SORIN Biomedica S.p.A.)	Deposito LivaNova – Saluggia (VC)
Università di Pavia	Reattore TRIGA MARK II – Pavia (PV)
MitAmbiente S.r.l.	Deposito MitAmbiente - San Giuliano Milanese (MI)
Ministero della Difesa – Stato Maggiore della Marina - Centro Interforze Studi per le Applicazioni Militari	Deposito CISAM – San Piero a Grado (PI)

¹ La Nucleco S.p.A. è identificata come gestore del "Complesso per il trattamento, condizionamento, deposito e smaltimento di rifiuti radioattivi" presso il CRE Casaccia a Roma. L'ENEA, titolare delle licenze, è, invece, l'esercente.

² L'inventario relativo al Deposito CEMERAD viene fornito dalla Sogin S.p.A., in quanto soggetto attuatore della bonifica del sito.

6.1. Impianto: Centrale di Caorso - Caorso (PC)

Esercente: Sogin S.p.A.



La centrale nucleare di Caorso, avviata all'esercizio commerciale nel dicembre 1981, è stata la centrale nucleare italiana con maggior potenza installata, pari a 2651 MWt (860 MWe), totalizzando alla data del suo arresto definitivo una produzione elettrica complessiva di 29 miliardi di kWh. La centrale fu fermata il 25/10/1986 per la ricarica periodica del combustibile nucleare e non fu più riavviata in attesa di una decisione del Governo, che, con delibera CIPE del 26/7/1990, dispose la sua chiusura fermando definitivamente l'esercizio commerciale della centrale.

Nell'agosto 2000 il MICA ha emanato un Decreto di autorizzazione per alcune attività correlate alla disattivazione ed alla gestione dei rifiuti radioattivi.

Con Decreto Dirigenziale del MISE emesso nel febbraio 2014, la centrale di Caorso è stata autorizzata all'esecuzione delle operazioni di disattivazione, ai sensi dell'ex art. 55 D.Lgs. 230/95 (ora art. 98 del D.Lgs. n. 101/2020).

Per il progetto di disattivazione della centrale nell'ottobre del 2008 è stato emanato dal MATTM il Decreto di VIA con un giudizio favorevole di compatibilità ambientale, con prescrizioni.

Le attività di maggiore rilievo condotte sull'impianto e correlate alla disattivazione hanno riguardato:

- il trasferimento dal 2007 al 2010 del combustibile esaurito all'impianto di La Hague in Francia per il relativo riprocessamento nell'ambito dell'accordo intergovernativo con il governo francese;
- lo smantellamento dal 2010 al 2013 dell'Edificio Off-Gas con la demolizione controllata del sovrastante camino metallico, successiva demolizione delle opere civili e smantellamento residuale del locale Hold-Up dell'edificio stesso;

- la campagna di supercompattazione di circa 600 fusti di rifiuti tecnologici effettuata presso le strutture della Nucleco S.p.A.;
- le fasi conclusive di collaudo e prove funzionali/operazionali per la messa in esercizio dell'impianto PHADEC destinato alla decontaminazione chimica dei materiali metallici derivanti dalle attività di smantellamento di sistemi e componenti degli Edifici Turbina, Annex Turbina e Off-Gas;
- la spedizione in Slovacchia dei rifiuti radioattivi comprendenti resine a scambio ionico esauste e fanghi per il loro trattamento e condizionamento. Le spedizioni per il trattamento e condizionamento si sono concluse nell'aprile 2022 e nel dicembre 2023 i rifiuti condizionati sono rientrati in centrale;
- la realizzazione della Waste Route tra Edificio Reattore ed Edificio Turbina, conclusasi a dicembre 2022;
- lo smantellamento dei motogeneratori ubicati nell'Edificio Ausiliari;
- la realizzazione del deposito temporaneo ERSBA 2;
- lo svuotamento degli ISO container utilizzati per lo stoccaggio transitorio dei rifiuti di bassa attività ora stoccati nel deposito ERSBA 2.

Le principali attività attualmente in corso riguardano:

- la realizzazione dell'area buffer e della stazione trattamento rifiuti nell'edificio Turbina;
- la realizzazione del deposito temporaneo ERSMA;
- la realizzazione del deposito temporaneo ERSBA 1;
- lo smantellamento dei sistemi ausiliari nell'edificio reattore.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua nei sistemi, componenti e strutture della Centrale, nelle parti di impianto smantellate durante le pregresse attività di manutenzione e modifica e nelle apparecchiature/attrezzature dismesse aggiornata al 31 dicembre 2023:

- Attivazione: **611 TBq**
- Contaminazione: **0,157 TBq**

Nel corso delle passate attività di manutenzione e modifica, parti di impianto sono già state smantellate e sono immagazzinate in Centrale come "materiali radioattivi", per una massa complessiva di circa 3.400 kg ed una attività di **1.580 TBq** (al 31.12.2001). Questi materiali saranno trattati insieme ai materiali analoghi che

deriveranno dalle future operazioni di smantellamento dell'impianto.

Attualmente il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A., prevede il raggiungimento del "brown field", vale a dire centrale completamente smantellata e tutti rifiuti radioattivi condizionati collocati nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito, per il 2031³.

Stima dei rifiuti da conferire al Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati⁴ in ca. **5.448 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **279 m³** di rifiuti di media attività.

Questi dati si riferiscono a:

- rifiuti pregressi presenti in Centrale e ritenuti idonei al conferimento al Deposito nazionale;
- rifiuti pregressi non condizionati presenti in Centrale, che saranno condizionati nei prossimi anni;
- rifiuti, inclusi i rifiuti secondari, che saranno prodotti a seguito dello smantellamento dell'impianto e successivamente condizionati.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023

In Tabella 6.1 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.1 - Centrale di Caorso - Rifiuti radioattivi e sorgenti dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati			211,85	1,77	64,22	752,318					
Non condizionati			509,21	3,48	132,60	36,277					0,02
Totale			721,06	5,25	196,82	788,60					0,02

³ Doc SOGIN – Programma a vita intera commessa nucleare – Rev. 2022

⁴ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

6.2. Impianto: Centrale del Garigliano - Sessa Aurunca (CE)
Esercente: Sogin S.p.A.



La centrale nucleare del Garigliano, sita in Sessa Aurunca (CE) e dotata di un reattore nucleare ad acqua bollente General Electric del tipo BWR da 506 MWt (150 MWe), entrò in esercizio commerciale nel giugno 1964, con una produzione elettrica complessiva, fino all'arresto definitivo, di circa 12 miliardi di kWh.

La centrale fu fermata nell'agosto 1978, per l'esecuzione di rilevanti interventi di adeguamento, che però, a seguito di valutazioni economiche, fu deciso di non attuare. Con delibera CIPE del 4/3/1982 fu quindi disposta la chiusura definitiva della centrale e furono avviate le operazioni per porre l'impianto in "custodia protettiva passiva" (CPP). Le attività più significative effettuate da allora, fino all'emanazione del Decreto Ministeriale di autorizzazione alla disattivazione del 2012, oltre alla manutenzione ordinaria, sono state l'allontanamento del combustibile esaurito, la decontaminazione e chiusura del vessel, il drenaggio e isolamento del circuito primario e dei circuiti idraulici, il trattamento e condizionamento dei rifiuti di processo, la caratterizzazione radiologica preliminare, la decontaminazione e copertura della piscina e del canale del combustibile.

Nel 2009 è stato emanato, da parte del MATTM, il Decreto di Compatibilità Ambientale (VIA) relativo alle operazioni di decommissioning. Tale decreto prevede che gli edifici reattore e turbina, progettati dall'ing. Riccardo Morandi e dichiarati "patrimonio architettonico del nostro Paese", dopo la decontaminazione e lo smantellamento dei sistemi interni, non siano demoliti.

Con Decreto Dirigenziale del MISE, emesso nel settembre 2012, è stata rilasciata alla Sogin S.p.A. l'autorizzazione all'esecuzione delle operazioni di disattivazione, ai sensi dell'art. 55 D.Lgs. n. 230/95.

Tra le principali attività svolte connesse alla disattivazione, si citano:

- l'adeguamento dell'edificio ex-diesel a deposito temporaneo di rifiuti radioattivi con il relativo avvio all'esercizio;
- il completamento della rimozione amianto nell'edificio turbina e reattore;
- la costruzione e avvio all'esercizio del Deposito temporaneo D1;
- la bonifica delle trincee n. 1, 2 e 3 di stoccaggio dei rifiuti con attività molto bassa;
- l'adeguamento del sistema elettrico di centrale;
- l'abbattimento del camino di centrale utilizzato durante l'esercizio e l'installazione del nuovo camino;
- le attività di impermeabilizzazione del sedime di impianto (attività derivante da una prescrizione VIA);
- la realizzazione della nuova officina calda;
- la realizzazione del nuovo sistema di veicolazione effluenti liquidi;
- gli adeguamenti dei sistemi ausiliari per lo smantellamento dei grandi componenti dell'Edificio Turbina e del vessel e degli internals dell'Edificio Reattore;
- le attività di smantellamento necessarie per la realizzazione del nuovo sistema RadWaste di centrale;
- la rimozione di componenti metallici e parti d'impianto stoccati nella piscina reattore,
- realizzazione del nuovo sistema RadWaste di trattamento degli effluenti liquidi e del sistema di rilascio nell'ambiente;
- invio di rifiuti metallici, presso operatore estero, per il loro trattamento mediante fusione;
- demolizione deposito ex compattatore;
- realizzazione del nuovo sistema di approvvigionamento idrico;
- realizzazione delle stazioni di lavoro nell'Edificio Turbina finalizzate alle successive attività di smantellamento dei componenti del ciclo termico;
- ripristino sistemi piscina Edificio Reattore;
- demolizione serbatoio sopraelevato;
- l'apertura del vessel con la rimozione delle attrezzature poste sopra il deflettore.

Le principali attività in corso di attuazione, oggetto di Progetti Particolareggiati o Piani Operativi approvati dall'ISIN, sono le seguenti:

- realizzazione del deposito ex-compattatore;
- realizzazione del deposito temporaneo D2;
- adeguamento del deposito temporaneo ex ECCS – Fase I;
- realizzazione della Waste Route.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua aggiornata al 31 dicembre 2023, presente nei sistemi, componenti e strutture della centrale, nelle parti di impianto smantellate durante le pregresse attività di manutenzione e modifica, e nelle apparecchiature/attrezzature dismesse:

- Attivazione: **382 TBq**
- Contaminazione: **2,56 TBq**

Nel corso delle passate attività di manutenzione e modifica, parti di impianto sono già state smantellate e sono immagazzinate in Centrale come “materiali radioattivi”, una parte è stata inviata all'estero per trattamento mediante fusione, resta una massa complessiva di circa 40.500 kg ed una attività di **3,07 GBq** (al 31.12.2023)⁵.

Stima dei rifiuti da conferire al Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati⁶ in ca. **6.579 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **147 m³** di rifiuti di media attività.

Questi dati si riferiscono a:

- rifiuti pregressi presenti in Centrale e ritenuti idonei al conferimento al Deposito nazionale;
- rifiuti pregressi non condizionati presenti in Centrale, che saranno condizionati nei prossimi anni;
- rifiuti, inclusi i rifiuti secondari, che saranno prodotti e condizionati durante lo smantellamento dell'impianto.

Attualmente il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A., prevede il raggiungimento del “brown field”, vale a dire centrale completamente smantellata e tutti rifiuti radioattivi condizionati collocati nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito, per il 2028⁷.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

In Tabella 6.2 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023.

⁵ La stima è riferita a componenti metallici e parti d'impianto stoccati provvisoriamente a secco nella piscina delle apparecchiature (testa reattore). Altri materiali attivati e contaminati depositati all'interno del vessel (turning vane) e nella zona reattore sono ancora da caratterizzare.

⁶ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

⁷ Doc SOGIN – Programma a vita intera commessa nucleare – Rev. 2022

Tabella 6.2 - Centrale del Garigliano - Rifiuti radioattivi e sorgenti dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati			54,83	0,20	926,83	18549,55	84,68	324931,49			
Non condizionati			1274,81	8,68	254,09	129,05					
Totale			1329,65	8,87	1180,92	18678,60	84,68	324931,49			

6.3. Impianto: Centrale di Latina - Borgo Sabotino (LT)
Esercente: Sogin S.p.A.



La centrale nucleare di Latina, della potenza di 210 MWe (705 MWt), iniziò il suo esercizio commerciale nel gennaio del 1964, con una produzione elettrica complessiva alla data del suo arresto definitivo pari a 26 miliardi di kWh. L'esercizio della centrale cessò in via definitiva nel 1987.

Fino al 2004 tra le attività più significative svolte nella Centrale si evidenziano il trasferimento del combustibile nucleare esaurito presso l'impianto di Sellafield (Regno Unito), per il relativo riprocessamento, lo smantellamento delle macchine di carico e scarico del combustibile e dei sistemi ausiliari del circuito primario, la rimozione di materiali coibenti e di parti del circuito primario (condotte di ingresso e by-pass) e la supercompattazione di circa 1500 fusti da 220 l contenenti rifiuti radioattivi tecnologici a bassa attività.

Nel maggio 2020, il MISE ha emanato ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs. 230/1995 (ora art. 98 del D.Lgs. 101/2020) il Decreto che autorizza la Sogin S.p.A. alla esecuzione delle operazioni di una prima fase della disattivazione finalizzata alla messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi pregressi o prodotti dal previsto smantellamento nonché la riduzione nella dimensione esterna dell'edificio reattore.

Sino all'attuazione del Decreto suddetto la centrale di Latina è stata gestita dalla Sogin S.p.A. sulla base della Licenza di Esercizio rilasciata dal MICA nel 1991.

La seconda fase della disattivazione, che si concluderà con il rilascio del sito privo di vincoli di natura radiologica, è subordinata alla disponibilità di un sito di stoccaggio nazionale per lo stoccaggio a lungo termine dei rifiuti radioattivi derivati dallo smantellamento complessivo dell'impianto, tra cui la grafite radioattiva attualmente confinata all'interno del nocciolo del reattore. Per questa seconda fase dovrà essere presentata una nuova istanza di autorizzazione.

Negli ultimi anni si sono concluse le seguenti attività propedeutiche allo smantellamento dell'impianto:

- lo smantellamento delle condotte del circuito primario e successiva collocazione dei materiali risultanti in appositi contenitori stoccati in aree dedicate dell'edificio reattore;
- la demolizione dell'Edificio Turbina;
- la rimozione dei grandi componenti metallici depositati all'interno della piscina del combustibile;
- la rimozione degli involucri delle soffianti del circuito primario.
- la estrazione e riconfezionamento dei manufatti radioattivi stoccati nella Fossa KCFC e relativo conferimento al nuovo deposito di sito;
- il sezionamento e la rimozione degli schermi in c.a. sovrastanti gli scambiatori di calore presenti nell'edificio reattore.
- la bonifica della fossa "Area B" contenente materiali di origine antropica non contaminati;
- il riconfezionamento e la caratterizzazione di rifiuti di bassa attività;
- la spedizione a fusione dei materiali metallici.

Una ulteriore attività autorizzata ha riguardato la bonifica della piscina del combustibile, condotta in tre principali fasi esecutive e conclusa nel luglio 2022:

- rimozione e sistemazione in idonei contenitori dei grandi componenti giacenti sul fondo della piscina (cestelli metallici, materiali metallici vari);
- recupero dei fanghi e delle piccole parti attivate o contaminate giacenti sul fondo della piscina⁸;
- scarifica di tutte le superfici della piscina e del cunicolo di trasferimento del combustibile.

Per quanto riguarda l'impianto LECO per l'estrazione e il condizionamento dei fanghi radioattivi, nel settembre 2021, l'ISIN ha espresso al MITE, il proprio parere favorevole per l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto LECO. Nel corso dello stesso anno sono stati conclusi i collaudi del sistema e le fasi di prova. L'avvio all'esercizio è avvenuto alla fine del mese di novembre 2021. La campagna di condizionamento dei fanghi si è conclusa nel mese di marzo 2022. È comunque prevista una ulteriore fase di esercizio dell'impianto per il completo svuotamento del serbatoio fanghi.

Nel corso del 2022 è stato inoltre approvato il Piano Operativo per lo smontaggio di sistemi e componenti da locali dell'Edificio Reattore propedeutici al loro adeguamento a deposito.

Nel mese di settembre 2022 sono stati svolti i collaudi e le prove finalizzate all'avvio all'esercizio del radwaste temporaneo per il trattamento degli effluenti liquidi radioattivi.

⁸ I fanghi recuperati sono stati destinati al trattamento di condizionamento mediante l'impianto LECO

L'impianto sarà utilizzato per un periodo limitato di tempo fino alla disponibilità dell'impianto ITEA.

Nel 2023 sono stati approvati il piano operativo per lo smantellamento dei generatori di vapore del circuito primario della Centrale, il piano operativo per le attività di supercompattazione dei rifiuti solidi, le attività sono in corso. È stato inoltre avviato all'esercizio l'impianto di supercompattazione dei rifiuti radioattivi solidi.

Nel corso del 2024 sono state concluse le attività di bonifica dell'area in cui è stata rimossa la vecchia condotta di scarico interrata.

Attualmente sono in fase di realizzazione i seguenti impianti e/o attività:

- Stazione per il trattamento dei materiali derivati dalle operazioni di dismissione della centrale (Cut-Facility): risultano completate le attività realizzative e si è in attesa dello svolgimento dei collaudi;
- Impianto di trattamento effluenti liquidi (ITEA): sono in corso le attività di realizzazione;
- Sono in corso le istruttorie relative ai Piani Operativi relativi alle attività di smontaggio e decontaminazione del "Gantry Crane" e di smantellamento del dismesso impianto di trattamento degli effluenti liquidi attivi.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2023, presente nei sistemi, componenti e strutture della Centrale, nelle parti di impianto smantellate durante le pregresse attività di manutenzione e modifica e nelle apparecchiature/attrezzature dismesse:

- Materiali attivati: **839 TBq**
- Materiali contaminati e strutture: **0,382 TBq**

Nel corso delle passate attività di manutenzione e modifica, parti di impianto sono già state smantellate e sono immagazzinate in Centrale come "materiali radioattivi", per una massa complessiva di 15.447 kg ed una attività di 36,45 TBq⁹ (stimata al 31.12.2036). Questi materiali saranno trattati insieme ai materiali analoghi che deriveranno dalle future operazioni di smantellamento dell'impianto.

Stima dei rifiuti da conferire al Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati¹⁰ in ca. **13.648 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **5.333 m³** di rifiuti di

⁹ Attività già compresa nelle stime riportate per i materiali attivati e contaminati.

¹⁰ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

media attività.

Questi dati si riferiscono a:

- rifiuti pregressi presenti in Centrale e ritenuti idonei al conferimento al Deposito nazionale;
- rifiuti pregressi non condizionati presenti in Centrale, che saranno condizionati nei prossimi anni;
- rifiuti, inclusi quelli secondari, che saranno prodotti e condizionati durante lo smantellamento dell'impianto.

Attualmente il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A., prevede il raggiungimento della Fase 1, vale a dire centrale completamente smantellata fino all'isola nucleare e tutti rifiuti radioattivi condizionati immagazzinati nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito, per il 2042¹¹. Il termine della successiva Fase 2 dipenderà dalla disponibilità del Deposito nazionale. La grafite del reattore sarà, infatti, destinata al deposito di stoccaggio di "lunga durata" del Deposito nazionale.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

In Tabella 6.3 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.3 – Centrale di Latina - Rifiuti radioattivi e sorgenti dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati			0,44	0,00	10,82	17,36	28,67	314,47			
Non condizionati			1591,70	9,91	333,12	11901,62	469,83	12826,66			
Totale			1592,14	9,91	343,94	11918,98	498,50	13141,12			

¹¹ Doc SOGIN – Programma a vita intera commessa nucleare – Rev. 2022

6.4. Impianto: Centrale "Enrico Fermi" - Trino (VC)

Esercente: Sogin S.p.A.



La centrale elettronucleare "Enrico Fermi" di Trino (VC), dotata di un reattore nucleare ad acqua pressurizzata Westinghouse del tipo PWR da 870 MWt (272 MWe), entrò in esercizio commerciale il 1/1/1965 e fu fermata il 21/3/1987, dopo aver prodotto complessivamente circa 25 miliardi di kWh. Con delibera CIPE del 26/7/1990 fu disposta la chiusura definitiva della centrale.

Da allora, fino all'emanazione del Decreto Ministeriale di autorizzazione alla disattivazione del 2012, le attività più significative, oltre alla manutenzione ordinaria, sono state la caratterizzazione radiologica preliminare dell'impianto, la messa fuori servizio di alcuni sistemi convenzionali (torri RHR, D/G 3kV ed altri componenti del ciclo termico), la spedizione presso l'impianto di riprocessamento di Sellafield nel Regno Unito di 105 elementi di combustibile irraggiato, la decontaminazione dei generatori di vapore, le modifiche di impianto per l'affrancamento idrico dal fiume Po, la bonifica da amianto delle zone convenzionali dell'impianto e la gestione dei rifiuti radioattivi prodotti.

Con Decreto del MISE, emesso nell'agosto 2012, è stata rilasciata alla Sogin S.p.A. l'autorizzazione all'esecuzione delle operazioni di disattivazione, ai sensi dell'art. 55 D.Lgs. n. 230/1995.

Le attività di maggiore rilievo condotte sull'impianto e correlate alla disattivazione hanno riguardato:

- la modifica del sistema di ventilazione dell'edificio reattore;
- la rimozione dei componenti esenti da radioattività dalla Zona Controllata dell'impianto;
- la supercompattazione dei rifiuti radioattivi solidi a bassa attività presso l'impianto della Nucleco S.p.A.;

- la realizzazione dell’edificio denominato “Test Tank”, quale stazione di stoccaggio provvisorio di rifiuti radioattivi, al fine di permettere le future attività di adeguamento dei depositi presenti sul sito;
- l’ultimazione della qualifica del processo di trattamento WOT delle resine a scambio ionico;
- il trattamento dei rifiuti ad attività bassa e molto bassa derivanti dalle passate attività di impianto;
- la realizzazione del nuovo sistema di trattamento degli effluenti liquidi, denominato “RadWaste alternativo”;
- gli adeguamenti dei sistemi presenti nella cavità reattore necessari per le successive attività di apertura del vessel;
- la realizzazione del nuovo impianto antincendio di bassa pressione;
- la rimozione dei componenti attivati dalla piscina purificatori e lo svuotamento della piscina;
- la bonifica dell’anulus.

Nel 2015 si sono completate le operazioni di trasferimento all’impianto di riprocessamento di La Hague in Francia del combustibile esaurito presente in impianto.

Le principali attività attualmente in corso riguardano:

- lo smantellamento del circuito primario;
- l’adeguamento del deposito n.2;
- la realizzazione dell’impianto Sicomor per il condizionamento delle resine trattate;
- il trasporto dei materiali metallici per il trattamento all’estero;
- la realizzazione della stazione gestione materiali.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2023, presente nei sistemi, componenti e strutture della centrale, nelle parti di impianto smantellate durante le pregresse attività di manutenzione e modifica e nelle apparecchiature/attrezzature dismesse:

- Attivazione: **677 TBq**
- Contaminazione: **32,5 GBq**

Nel corso delle passate attività di manutenzione e modifica, parti di impianto sono già state smantellate e sono immagazzinate in centrale come “materiali radioattivi”, per una massa complessiva di circa 609¹² t. Questi materiali saranno trattati con i materiali analoghi derivanti dallo smantellamento dell’impianto, in particolare è previsto l’invio di 332 t di metalli all’estero per fusione.

¹² L’attività di questi materiali è ricompresa nell’attività totale del sistema di appartenenza.

Attualmente il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A., prevede il raggiungimento del “brown field”, vale a dire centrale completamente smantellata e tutti rifiuti radioattivi condizionati immagazzinati nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito, per il 2030¹³.

Stima dei rifiuti da conferire nel Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati¹⁴ in ca. **4.132 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **309 m³** di rifiuti di media attività.

Questi dati si riferiscono a:

- rifiuti pregressi presenti in centrale e ritenuti idonei al conferimento al Deposito nazionale;
- rifiuti pregressi non condizionati presenti in Centrale, che saranno condizionati nei prossimi anni;
- rifiuti, inclusi i rifiuti secondari, che saranno prodotti e condizionati durante lo smantellamento dell’impianto.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

In Tabella 6.4 viene presentato l’inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.4. – Centrale di Trino - Rifiuti radioattivi e sorgenti dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati			1225,86	15,24	367,31	4.337,69	38,25	5.564,55			
Totale			1225,86	15,24	367,31	4337,69	38,25	5564,55			

¹³ Doc SOGIN – Programma a vita intera commessa nucleare – Rev. 2022

¹⁴ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

6.5. Impianto: Impianto EUREX - Saluggia (VC)

Esercente: Sogin S.p.A.



L'impianto EUREX (Enriched URanium EXtraction) di Saluggia (VC) ha operato tra il 1970 ed il 1983 nel ritrattamento di combustibili irraggiati provenienti da reattori di ricerca italiani e della Comunità Europea e da reattori di potenza. Dopo l'interruzione delle operazioni di ritrattamento sono state condotte sul sito attività di mantenimento in sicurezza, di condizionamento dei rifiuti radioattivi prodotti, di allontanamento del combustibile esaurito non riprocessato e di gestione delle materie nucleari residue.

L'impianto dal 2003 è gestito dalla Sogin S.p.A. sulla base della licenza di esercizio rilasciata dal MICA il 29 giugno 1977 al CNEN. Nel dicembre 2014 la Sogin S.p.A. ha presentato l'istanza di autorizzazione delle operazioni per la disattivazione ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs. n. 230/1995.

Nel 2008 i rifiuti radioattivi liquidi a più alta attività (circa 130 m³), generati dalle operazioni di riprocessamento del combustibile nucleare a suo tempo condotte, sono stati trasferiti nel Nuovo Parco Serbatoi (NPS), un nuovo sistema di stoccaggio realizzato all'interno di una struttura "bunkerizzata". Tra il 2007 e il 2008 è stata completata la bonifica della piscina di stoccaggio del combustibile esaurito con il trasferimento dello stesso al vicino Deposito Avogadro e lo scarico nell'ambiente dell'acqua dopo idoneo processo di trattamento, nel rispetto del criterio di non rilevanza radiologica. Nel 2010 sono stati dismessi i pozzi profondi per l'emungimento delle acque di servizio ed è stata demolita la torre piezometrica. Nel 2011 è stato messo in servizio il Nuovo Sistema di Approvvigionamento Idrico.

Nel 2013–2014 sono state svolte operazioni di alienazione delle materie nucleari residue nell'ambito della partecipazione italiana al programma GTRI (Global Threat Reduction Initiative).

Nel 2022 con stati conclusi gli iter istruttori relativi al Piano Operativo per lo smantellamento delle Scatole a Guanti (SAG) di processo per il quale le attività di smantellamento sono attualmente in corso, al Rapporto di progetto particolareggiato per l'adeguamento del sistema di rilascio effluenti liquidi (Waste Pond) ed alla modifica

d'impianto per l'adeguamento del deposito 2300, per il quale dovrà essere presentato all'ISIN un progetto per approvazione.

Le principali attività svolte nell'impianto sono state:

- cernita ed il trattamento di rifiuti metallici provenienti dal dismesso impianto IFEC (Impianto di Fabbricazione Elementi di Combustibile) che operò in passato nel comprensorio di Saluggia per la fabbricazione di elementi di combustibile;
- Nuovo Parco Serbatoi per i rifiuti liquidi di media attività;
- realizzazione della Nuova Cabina di Trasformazione Elettrica;
- realizzazione del deposito D2, entrato in esercizio nel 2020;
- ripristino dell'impermeabilizzazione dell'area 800, dove sono collocati i serbatoi di rifiuti liquidi di bassa attività.

Per quanto riguarda la realizzazione del Complesso CEMEX (CEMENTazione EureX), costituito da un impianto di cementazione di rifiuti liquidi radioattivi e da un deposito per lo stoccaggio temporaneo dei manufatti risultanti dal processo di condizionamento, il cui progetto è stato approvato dall'ISIN nel 2015, le attività di realizzazione sono state sospese nel 2017 per la risoluzione del contratto con l'appaltatore. A seguito della sospensione delle attività realizzative, l'ISPRA (ora ISIN) ha richiesto l'avvio di una campagna di indagine straordinaria per la verifica dello stato di conservazione dei serbatoi di rifiuti radioattivi liquidi in area 800. Le verifiche effettuate non hanno evidenziato anomalie.

Nel giugno 2019 il MISE ha fissato al 2023 il nuovo termine temporale per la realizzazione del Complesso CEMEX, stabilendo ulteriori prescrizioni. Le operazioni di realizzazione sono riprese nel 2019. Le opere civili del deposito D3 facente parte del Complesso CEMEX sono state completate nel 2020.

La Sogin S.p.A. ha comunicato la nuova risoluzione dell'appalto avvenuta in data 13 dicembre 2022, a causa di inadempienze da parte dell'appaltatore.

Nel dicembre 2023 il MASE, ha emesso un nuovo decreto per mezzo del quale i termini temporali per la realizzazione del Complesso CEMEX sono stati prorogati al dicembre 2029.

È in corso l'istruttoria tecnica dell'istanza per il rilascio dell'autorizzazione alla disattivazione dell'impianto; le prime osservazioni sono state trasmesse nell'ottobre 2024.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2023, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'impianto:

- Contaminazione: **1.370 TBq**.

Stima dei rifiuti da conferire al Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati¹⁵ in **6.982 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **1.603 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

Attualmente il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A., prevede il raggiungimento del “brown field”, vale a dire impianto completamente smantellato e tutti rifiuti radioattivi condizionati detenuti nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito, 2037¹⁶.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023.

In Tabella 6.5 viene presentato l’inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.5 – Impianto EUREX - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati			386,28	4,44	101,86	22,22	0,44	0,51			
Non condizionati			1166,71	8,26	396,99	2526,63	792,29	1919020,78			144,00
Totale			1552,99	12,70	498,84	2548,85	792,73	1919021,28			144,00

¹⁵ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

¹⁶ Doc SOGIN – Programma a vita intera commessa nucleare – Rev. 2022

6.6. Impianto: Impianto ITREC – Centro Ricerche Trisaia, Rotondella (MT)

Esercente: Sogin S.p.A.



L'impianto ITREC (Impianto di Trattamento e Rifabbricazione Elementi di Combustibile), realizzato nel periodo 1965-1975, aveva come obiettivo la dimostrazione, su scala pilota, della fattibilità della chiusura del ciclo uranio-torio con il riprocessamento del combustibile esaurito e la rifabbricazione remotizzata del nuovo combustibile, utilizzando l'uranio (uranio-235 + uranio-233) e il torio recuperati.

L'impianto è oggi gestito dalla Sogin S.p.A sulla base del Decreto del MISE del 26 luglio 2006 di autorizzazione all'esercizio finalizzato al mantenimento in sicurezza ed all'esecuzione delle attività propedeutiche alla disattivazione, prevedendo l'effettuazione di importanti operazioni di messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito.

Nel dicembre 2014 la Sogin S.p.A. ha presentato l'aggiornamento dell'Istanza di autorizzazione per le operazioni di disattivazione ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs. 230/1995 e successive modifiche che sarà oggetto di specifica istruttoria.

Negli anni passati si sono concluse varie attività relative alla supercompattazione dei rifiuti solidi stoccati in container e nei depositi di sito, sono state sottoposte a condizionamento tramite processo di cementazione alcune correnti di rifiuti di media attività utilizzando l'impianto SIRTE MOWA, allo scopo autorizzato, collocando i relativi manufatti nelle strutture di deposito del sito; è stata sostituita l'intera condotta di rilascio degli effluenti liquidi nell'ambiente.

Nel 2013 sono state allontanate parte delle materie nucleari nell'ambito della partecipazione italiana al progetto GTRI (Global Threat Reduction Initiative).

Le principali attività in corso sono correlate all'attuazione di 3 specifici progetti previsti, come sopra citato, nel Decreto del 26 luglio 2006. In particolare tali attività sono:

- la realizzazione e l'esercizio di un impianto di trattamento e condizionamento del "prodotto finito" (la soluzione liquida risultante dalle attività di riprocessamento svolte) denominato Impianto ICPF (Impianto Cementazione Prodotto Finito);

- la rimozione del monolite interrato contenente in stoccaggio rifiuti radioattivi prevalentemente solidi (Fossa 7.1);
- realizzazione di un impianto di stoccaggio a secco del combustibile esaurito presente in piscina.

I suddetti progetti presentavano delle importanti interfacce fisiche che hanno imposto la loro realizzazione in sequenza temporale. In particolare, l'impianto di trattamento ICPF e il deposito di stoccaggio a secco del combustibile dovranno realizzarsi nella medesima del monolite (Fossa 7.1).

Il progetto particolareggiato relativo all'impianto ICPF e relativo edificio di stoccaggio temporaneo dei manufatti (DMC3) è stato approvato dall'ISPRA nel dicembre del 2010. Nel settembre 2017 sono stati sospesi i lavori di realizzazione della struttura di deposito dell'impianto ICPF a seguito della risoluzione del contratto stipulato. Nel corso dell'anno 2018, a seguito della suddetta sospensione delle attività per la realizzazione dell'ICPF, l'ISPRA ha richiesto l'avvio di una campagna di indagine straordinaria per la verifica dello stato di conservazione del serbatoio di rifiuti radioattivi liquidi, che non ha evidenziato anomalie. Le attività realizzative della sezione deposito dell'impianto ICPF sono riprese alla fine del 2020 e, ad oggi, sono in fase di ultimazione i collaudi.

Le operazioni relative al progetto particolareggiato della rimozione del monolite interrato, che consiste nel taglio dei pozzi e la rimozione degli stessi ai fini del loro stoccaggio in uno dei depositi di sito, approvato nel marzo 2017, sono state completate nel dicembre 2019.

Per la presenza di contaminazione da sostanze di tipo convenzionale proveniente dal Centro Ricerche ENEA della Trisaia, nel 2018 è stato realizzato un sistema di trattamento chimico-fisico delle acque prelevate dai pozzi di drenaggio della falda.

Nel 2020 è stato approvato il Progetto Particolareggiato di stoccaggio a secco del combustibile esaurito, attualmente stoccato nella piscina.

Nel corso del 2021 è stata avviata la verifica decennale sullo stato di conservazione di tutti i rifiuti presenti sull'impianto ed è stato approvato il nuovo Regolamento di Esercizio dell'impianto.

Nel 2022 è stata aggiornata l'istanza di disattivazione dell'impianto ai sensi dell'art. 98 del D.lgs. 101/2020, l'analisi della documentazione è in corso.

Nel 2022 è stato anche approvato il Piano Operativo per il campionamento dell'acqua all'interno di 4 capsule di combustibile ERR presente in piscina. L'attività è propedeutica al trasferimento di tutti gli elementi nei nuovi contenitori compatibili con i Cask dual Purpose, per lo stoccaggio a secco degli elementi. Il suddetto piano operativo è stato revisionato ed è attualmente in corso l'analisi da parte dei tecnici dell'ISIN.

Nel 2023 l'ISIN ha rilasciato il parere di competenza ai fini della modifica d'impianto (art. 233 D.lgs. 101/2020) per la realizzazione di un nuovo deposito per rifiuti radioattivi solidi ad attività molto bassa, inoltre è stato aggiornato il Piano di Emergenza Esterna dell'impianto.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2023, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto e nelle apparecchiature/attrezzature dismesse:

- Contaminazione: **111 TBq**.

Stima dei rifiuti da conferire al Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati¹⁷ in **7.864 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **642 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

Attualmente, il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A. prevede il raggiungimento del "brown field", vale a dire impianto completamente smantellato e tutti rifiuti radioattivi condizionati detenuti nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito, per il 2038¹⁸.

Inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 Dicembre 2023

Le Tabelle 6.6.1 e 6.6.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.6.1 – Impianto ITREC- Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati			1074,97	20,60	245,35	5091,38	182,32	211990,56			
Non condizionati			2567,75	37,27	80,45	143,34	129,10	45053,93			0,01
Totale			3642,72	57,88	325,81	5234,71	311,42	257044,50			0,01

Tabella 6.6.2 – Impianto ITREC - Combustibile Esaurito

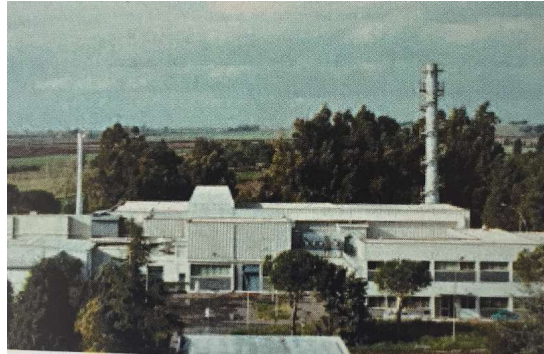
Tipo combustibile	N° Elementi	Massa U (tHM)	Massa Th (tHM)	Attività (TBq)
<i>Elk-River</i> UO ₂ -ThO ₂	64	0,071924	1,6071	1358,24

¹⁷ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

¹⁸ Doc SOGIN – Programma a vita intera commessa nucleare – Rev. 2022

6.7 Impianto: OPEC 1 e OPEC 2 – Centro Ricerche Casaccia (Roma)

Esercente: Sogin S.p.A.



Il Laboratorio OPERazioni Calde (OPEC), entrato in esercizio nel 1962, presso il Centro Ricerche ENEA Casaccia, è stato il primo laboratorio italiano in grado di eseguire analisi di post-irraggiamento su elementi di combustibile irraggiati a uranio metallico e/o a ossido di uranio con attività fino a 2000 Ci (74 TBq).

Tale laboratorio è stato utilizzato in modo sistematico per esami su combustibili irraggiati a supporto dei programmi nazionali all'epoca in corso.

La parte Ovest dell'edificio C-13 dell'ex laboratorio OPEC è attualmente adibita a impianto di deposito di combustibili irraggiati e altri materiali radioattivi (Deposito OPEC-1), autorizzato all'esercizio ai sensi dell'art. 52 del D.Lgs. 230/1995 con decreto ministeriale XIII-428 del 18/10/2000.

Da Agosto 2003 la titolarità della licenza di esercizio è stata trasferita dall'ENEA alla Sogin S.p.A..

Nel 2011 la Sogin S.p.A., in attuazione del decreto ministeriale che autorizzava lo smantellamento dei serbatoi interrati Waste A e B del deposito OPEC-1, ha avviato l'esecuzione degli interventi preliminari consistenti nella predisposizione delle aree di cantiere e nella realizzazione della struttura di confinamento attrezzata con sistemi di movimentazione e ausiliari. Le operazioni di smantellamento e trasferimento presso le installazioni della Nucleco S.p.A. dei serbatoi Waste A e B (eseguite secondo un Piano Operativo approvato dall'ISPRA) si sono concluse nel 2015. Successivamente, la Sogin S.p.A. ha proposto un ampliamento della finalità delle attività di smantellamento dei serbatoi Waste A e B, prevedendo un rilascio completo dell'area ove tali componenti erano presenti e sono in corso valutazioni dell'ISIN su tale proposta.

All'interno del sito OPEC1 è presente il deposito OPEC2 autorizzato ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. n. 230/95 con decreto ministeriale del 05/05/2011, che riporta in allegato le Prescrizioni emanate dall'ISPRA, Ministero dell'Interno, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, Regione Lazio e Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, successivamente modificato con decreto del 06/12/2011.

Nel 2019 sono iniziate le operazioni di caricamento ed avvio all'esercizio del Deposito ricevendo i rifiuti provenienti dall'impianto Plutonio già immagazzinati presso la Nucleco S.p.A.. A giugno 2020 è stato completato il trasferimento in OPEC2 di 882 colli contenenti plutonio provenienti dal sito Nucleco. Da settembre 2022 a novembre 2022 si sono completate le campagne di caricamento n. 2 (lotto di 45 colli) e n. 3 (lotto di 131 colli) di rifiuti provenienti dall'Impianto Plutonio.

Le attività correlate alla trasformazione da impianto per esami post irraggiamento a deposito di combustibile nucleare, iniziate nel 1990, hanno portato all'incapsulamento del combustibile irraggiato giacente, allo smantellamento completo delle attrezzature e alla decontaminazione delle tre celle calde presenti.

Nel corso del 2024 è stato approvato il piano Operativo per il completamento della bonifica dell'area Waste A e B.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2023, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto:

- Contaminazione: **32,9 GBq**

Stima dei rifiuti da conferire al Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale previsti per i siti della Sogin S.p.A. del Centro Ricerche Casaccia (OPEC-1, OPEC-2 e Impianto Plutonio) sono stimati¹⁹ in **4.428 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **1.290 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito Casaccia e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

Attualmente il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A., prevede il raggiungimento del "brown field", vale a dire impianto completamente smantellato e tutti rifiuti radioattivi condizionati detenuti nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito, per il 2030²⁰.

Inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 Dicembre 2023

Le Tabelle 6.7.1 e 6.7.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito detenuti presso OPEC-1 e OPEC-2 al 31 dicembre 2023.

¹⁹ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

²⁰ Doc SOGIN – Programma a vita intera commessa nucleare – Rev. 2022

Tabella 6.7.1 – Opec 1/Opec 2 - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati			37,88	0,00	160,53	107,65	356,27	10585,66			1080,66
Totale			37,88	0,00	160,53	107,65	356,27	10585,66			1080,66

Tabella 6.7.2 – Opec 1 - Combustibile Esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (tHM)	Attività (TBq)
Vari	580	0,1147	29,75

6.8. Impianto: Impianto Plutonio – Centro Ricerche Casaccia (Roma)

Esercente: Sogin S.p.A.



L'esercizio dell'Impianto Plutonio, affidato in gestione alla Sogin S.p.A. dall'agosto del 2003, è attualmente regolato dal D.M. XIII-443 del 24 settembre 2001. Parte integrante del decreto è il documento ANPA/NUC/(00)6, "Prescrizioni Tecniche per l'esercizio dell'impianto Plutonio" dell'ottobre 2000.

L'Impianto Plutonio del Centro Ricerche Casaccia fu realizzato alla fine degli anni sessanta per sviluppare diverse tecniche di lavorazione del plutonio, in particolare:

- la tecnologia di preparazione del combustibile nucleare ad ossidi misti, carburi, carbonitruri, etc., sia col metodo delle polveri che per via idrometallurgica;
- la messa a punto dei metodi di analisi per il controllo dei materiali iniziali, intermedi e dei prodotti finiti.

Dal 1968 al 1974 si è svolta presso l'impianto una campagna di prove per la messa a punto dei sistemi di sicurezza e dei processi di fabbricazione e controllo, che si è conclusa nel 1976 con la concessione della licenza di esercizio.

Dopo il rilascio della licenza, nel periodo 1977-1979 è stata condotta una campagna di fabbricazione di combustibili al plutonio.

Nel 1992, la licenza di esercizio del 1976 è stata revocata ed è stato contestualmente autorizzato l'esercizio dell'Impianto per attività di decontaminazione e messa fuori servizio di apparecchiature e scatole a guanti già utilizzate nelle operazioni di processo, con il solo mantenimento di una limitata attrezzatura per interventi e/o manipolazioni su piccole quantità di materiali alfa emittenti, nonché per il trattamento e conservazione, in attesa della sua definitiva collocazione presso altro detentore, del materiale radioattivo residuo.

L'impianto, tra le altre cose, ha svolto operazioni di gestione dei rifiuti radioattivi prodotti nei pregressi periodi di prova e di esercizio, tra queste si menziona la campagna TESEO (Trattamento Effluenti di Scarico con Estrattori Organici), grazie alla quale sono stati "declassificati" i rifiuti liquidi ad alto contenuto in plutonio (privandoli del contenuto in

plutonio).

Nel 1997, è stato realizzato un nuovo magazzino resistente a sisma, in cui sono custoditi i materiali contenenti plutonio ancora detenuti.

Nel 2010 è stato autorizzato lo smantellamento delle scatole a guanti (SAG) obsolete installate nei laboratori 40, 41, 42, 43 e 44 dell’Impianto Plutonio. Le operazioni di smantellamento sono iniziate nel 2012 sulla base di un piano operativo approvato dall’ISPRA.

Nel 2014 gran parte delle materie nucleari ancora presenti sono state allontanate dall’impianto nell’ambito della partecipazione italiana al progetto Global Threat Reduction Initiative (GTRI).

Sono state completate le attività di smantellamento delle SAG di livello 4 come previsto dal piano operativo approvato dall’ISPRA a luglio del 2012 e dall’atto di approvazione rilasciato dall’ISPRA nel giugno 2016.

Le attività che saranno avviate prossimamente riguarderanno l’allontanamento dei materiali solidi dall’impianto, la cui istanza è stata presentata dalla Sogin S.p.A. al MISE a luglio del 2015 ed il relativo decreto è stato emesso dal MISE nel settembre 2016 sulla base del parere trasmesso dall’ISPRA nel marzo 2016.

La Sogin S.p.A. ha presentato l’istanza di disattivazione ai sensi dell’art.55 del D.Lgs n.230/1995 e, ai sensi dell’art. 148 del D.Lgs n.230/1995, sono state autorizzate, su parere ISIN, modifiche di impianto per consentire il condizionamento di effluenti liquidi alfa contaminati, l’utilizzo di nuove scatole a guanti già impiegate nel progetto GTRI e la rimozione di sistemi in uso nel passato esercizio quali, ad esempio, la struttura “ASSO” e la “Torre Tovaglieri”, non più funzionali allo svolgimento delle attività di smantellamento. La struttura ASSO e la Torre Tovaglieri sono state rimosse a valle dell’approvazione dei relativi piani operativi avvenuta alla fine del 2022.

Nel corso del 2023 sono stati approvati i piani operativi per il condizionamento di effluenti liquidi alfa contaminati ed il riutilizzo di nuove scatole a guanti già impiegate nel progetto GTRI per il trattamento dei rifiuti liquidi. Inoltre è stato rilasciato il parere al MASE per la modifica d’impianto ai fini della realizzazione dell’impianto di trattamento di rifiuti solidi alfa contaminati (SCA) e del nuovo deposito per i rifiuti stessi.

Nel 2022 è stata aggiornata l’istanza di disattivazione, la cui istruttoria è in corso, le prime osservazioni sono state trasmesse dall’ISIN nel giugno 2024.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2023, presente nei sistemi, componenti e strutture dell’Impianto:

- Contaminazione: **26,9 GBq**

Stima dei rifiuti da conferire al Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale previsti per i siti della Sogin S.p.A. presso il Centro Ricerche Casaccia (OPEC-1 e Impianto Plutonio) sono stimati²¹ in **4.428 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **1.290 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito Casaccia e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

Attualmente il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A., prevede il raggiungimento del “brown field”, vale a dire impianto completamente smantellato e tutti rifiuti radioattivi condizionati detenuti nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito, per il 2030²².

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

In Tabella 6.8 viene presentato l’inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.8 – IPU - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati			18,85	0,00			175,45	15023,21			
Totale			18,85	0,00			175,45	15023,21			

²¹ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

²² Doc SOGIN – Programma a vita intera commessa nucleare – Rev. 2022

6.9. Impianto: Impianto Bosco Marengo - Bosco Marengo (AL)

Esercente: Sogin S.p.A.



L'impianto di Bosco Marengo fu realizzato allo scopo di fabbricare elementi di combustibile nucleare per reattori ad acqua leggera a partire da ossidi di uranio a basso arricchimento. L'impianto è stato esercito dal 1973 al 1995 dalla Fabbricazioni Nucleari S.p.A. (FN), fabbricando combustibili per le centrali nucleari italiane (ricariche della centrale di Garigliano, prima carica e ricariche per la centrale di Caorso, ricariche per la centrale di Trino) e per reattori esteri.

Alla fine del 1995 l'ENEA, al tempo gestore dell'impianto, decise di non proseguire ulteriormente con le attività di fabbricazione di combustibili nucleari e di procedere alla disattivazione dell'impianto.

Dal 2003 l'impianto è gestito dalla Sogin S.p.A. ed è in disattivazione sulla base del decreto di autorizzazione del 27 novembre 2008 emanato dal MISE ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs. n. 230/1995.

Le operazioni di disattivazione hanno riguardato principalmente lo smantellamento dell'intera linea produttiva dell'impianto, con il recupero della maggior parte dei residui di materie nucleari dispersi all'interno dei macchinari, minimizzando così il quantitativo dei rifiuti prodotti. Tutti i materiali rimossi, dopo aver subito uno o più cicli di decontaminazione e caratterizzazione, sono stati collocati in una delle attuali strutture di deposito dell'impianto "locale B106" e poi trasferiti, a partire dal 2012, nel deposito provvisorio "edificio BLD11" opportunamente adeguato allo scopo.

Nel 2015 è stato approvato dalla Prefettura il nuovo Piano di Emergenza Esterna.

Le principali attività svolte sono state:

- smantellamento del sistema di ventilazione di tutti gli edifici;
- attività di trattamento e condizionamento dei rifiuti presenti sul sito presso la NUCLECO S.p.A.;

- adeguamento del locale B106 a deposito temporaneo, avviato all'esercizio nel 2021;
- condizionamento dei rifiuti liquidi radioattivi presenti in impianto completato nel 2021.

Nel corso del 2016 è stato emanato il decreto ministeriale di modifica della localizzazione dell'attività di trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi dell'impianto ai sensi del art. 56, comma 5 del D.Lgs. n. 230/1995.

Nel 2019 è stata inoltre rilevata la presenza di radionuclidi non tipici dell'impianto nei rifiuti liquidi oleosi, al riguardo l'ISIN ha interrotto le attività di disattivazione e richiesto gli opportuni approfondimenti.

Nel dicembre 2019 è stato approvato il piano operativo per la rimozione dei rifiuti interrati nell'area di rispetto del sito, le attività sono state interrotte nel maggio 2020 a causa dell'accertamento di una anomalia radiometrica. Le operazioni sono state successivamente riavviate e nuovamente sospese nel settembre 2021 a causa di una nuova anomalia. Le operazioni di bonifica sono riprese nel mese di luglio 2022.

Nel corso del 2022, oltre alle normali attività di mantenimento in sicurezza dell'impianto sono state svolte operazioni di bonifica dell'area di rispetto.

Inoltre a seguito dell'avvio all'esercizio del deposito B106 è stata approvata la revisione della procedura di ispezione e controllo dei rifiuti.

Si è in attesa della richiesta della presentazione, da parte della Sogin S.p.A., dell'istanza di modifica del piano globale di disattivazione per l'autorizzazione allo svolgimento delle residue operazioni di disattivazione dell'impianto.

Sono in corso le attività di ripristino della superficie dei manufatti di rifiuti che presentano segni di degrado, sono in corso altresì indagini per appurare le cause dell'ammaloramento.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente radioattività residua, aggiornata al dicembre 2023, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'impianto Bosco Marengo:

- Contaminazione: **0,0077 GBq**

Stima dei rifiuti da conferire al Deposito nazionale

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati²³ in **517 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **3 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

²³ Doc. SOGIN DN SM 007 Rev.4 - Stima dei rifiuti radioattivi da conferire al deposito nazionale – 30/12/2020

Nel 2021 è stata raggiunto lo stato di “brown field”, vale a dire impianto completamente smantellato e tutti rifiuti radioattivi condizionati detenuti nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

In Tabella 6.9 viene presentato l’inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.9 – Impianto BM - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati			212,68	0,36	350,32	34,14	0,89	0,05			
Non condizionati			9,55	0,01	21,85	0,40					
Totale			222,22	0,37	372,16	34,54	0,89	0,05			

6.10. Impianto: Deposito Avogadro - Saluggia (VC)

Esercente: Deposito Avogadro S.p.A.



Il deposito di combustibile nucleare irraggiato Avogadro di Saluggia (VC) è autorizzato all'esercizio, ai sensi dell'art. 52 del D.Lgs 230/1995, con decreto del MICA del 26.04.2000, volturato dalla Fiat Avio S.p.A. alla Deposito Avogadro S.p.A. con Decreto del MISE del 25.11.2011.

Il deposito è costituito dall'edificio del reattore di ricerca AVOGADRO RS-1 che fu realizzato dalla FIAT alla fine degli anni '50 del secolo scorso. Si trattava di un reattore sperimentale del tipo "a piscina", che ha funzionato a scopo di ricerche di fisica nucleare e di tecnologia dei materiali fino al 1971.

Successivamente, alcune delle strutture del reattore sono state rimosse e la piscina è stata adattata a deposito di combustibile nucleare che la Fiat Avio S.p.A. dal 1981 ha messo a disposizione dell'ENEL, e successivamente della Sogin S.p.A., per lo stoccaggio di parte del combustibile irraggiato proveniente dalle centrali nucleari italiane. I materiali derivanti dallo smantellamento delle strutture del reattore sono collocati in una struttura di deposito denominata "bunker", collocata nel sito di proprietà della LivaNova Site Management S.r.l..

L'esercente, come richiesto dalla vigente licenza di esercizio, ha presentato un piano di allontanamento di tutto il combustibile presente nel deposito. Nel periodo aprile 2003 - febbraio 2005, a conclusione di contratti a suo tempo stipulati dall'ENEL con la società britannica BNFL, circa due terzi del combustibile in stoccaggio sono stati inviati in Gran Bretagna per il successivo riprocessamento.

Nel biennio 2007 – 2008 è stato trasferito presso il Deposito Avogadro il combustibile stoccato nella piscina dell'impianto EUREX.

In attuazione di un accordo tra l'Italia e la Francia relativo al riprocessamento del combustibile irraggiato, nel corso del 2010 sono iniziate le attività di trasferimento del combustibile stoccato presso il deposito al sito di La Hague in Francia, finalizzate al

completo svuotamento della piscina. Finora sono state effettuate cinque spedizioni di combustibile. La campagna di trasferimento del combustibile è allo stato sospesa ai fini del suo completamento rimangono da svolgere tre spedizioni.

A fine 2012 si sono concluse le attività di allontanamento verso gli Stati Uniti di 10 lamine di un elemento di combustibile nucleare irraggiato a suo tempo utilizzato nel reattore di ricerca olandese di Petten, precedentemente stoccate presso l'impianto EUREX e poi trasferite al Deposito Avogadro.

Su richiesta dell'ISPRA, la Deposito Avogadro S.p.A. ha effettuato nel 2014 una verifica straordinaria dello stato di conservazione e di sicurezza della struttura della piscina di stoccaggio del combustibile che ha fornito esiti positivi per un esercizio nel breve e medio termine. Tale verifica è stata ripetuta nel 2019 e nel 2024, e gli esiti di tali studi hanno confermato il mantenimento dello stato di conservazione e sicurezza dell'impianto. Resta comunque ferma la necessità di procedere al programmato allontanamento del combustibile considerata la vetustà della struttura stessa.

Tra le attività correlate alla gestione dell'impianto svolte negli anni recenti si cita il rifacimento della linea di rilascio degli effluenti alla Dora Baltea.

Congiuntamente con la LivaNova Site Management S.r.l., la Deposito Avogadro S.p.A. ha effettuato indagini ed approfondimenti sul materiale proveniente dall'ex reattore Avogadro e dalle pregresse attività della Sorin Biomedica, confinato in una struttura dedicata, collocata presso le installazioni della LivaNova Site Management, denominata "Bunker".

Nel 2016, sempre congiuntamente con la LivaNova Site Management, la Deposito Avogadro S.p.A. ha effettuato un aggiornamento dei risultati delle indagini sulla suddetta struttura, nonché una video ispezione volta ad ottenere informazioni più dettagliate sul materiale contenuto nel "Bunker" stesso.

Tra le attività previste per il prossimo futuro vi è la rimozione della condotta degli effluenti liquidi dismessa nel 1996 e un programma di interventi sul "bunker", da definire sulla base dello stato dei materiali in esso contenuti, come rilevato dalle indagini in atto.

Su richiesta dell'ISIN, è stata svolta un'attività di decontaminazione dei pozzetti asserviti alla linea dismessa che collega l'impianto con la LivaNova Site Management S.r.l., e sono stati successivamente richiesti ulteriori approfondimenti sulla rete degli scarichi industriali del comprensorio di Saluggia (VC) nell'ambito dell'attività ispettiva istituzionale dell'ISIN.

Nel corso del 2022, a fronte di alcune criticità emerse sulle superfici interne della piscina di stoccaggio, l'ISIN ha richiesto una serie di controlli aggiuntivi sulle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua presente nella piscina nonché la predisposizione di un piano di intervento manutentivo dalla cui attuazione dipende una piena operabilità dell'impianto per quanto attiene alle operazioni di movimentazione del combustibile stoccato.

L’Impianto ha riscontrato le richieste dell’ISIN nel 2022 ponendo in essere i controlli aggiuntivi sulle caratteristiche chimico-fisiche dell’acqua ed i controlli termografici della struttura piscina con l’attuazione del piano di manutenzione straordinaria sulle superfici interne della piscina. Con gli interventi eseguiti, è stata riportata alla configurazione ordinaria l’operabilità del deposito. Ulteriori indagini sono attualmente in corso.

Inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 Dicembre 2023

Le Tabelle 6.10.1 e 6.10.2 presentano, rispettivamente, l’inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.10.1 – Deposito Avogadro - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati					0,25	0,02					
Non condizionati					86,85	40,34	2,00	358,76			
Totale					87,10	40,36	2,00	358,76			

Tabella 6.10.2 – Deposito Avogadro - Combustibile Esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (tHM)	Attività (TBq)
Trino PWR – UO ₂	1	0,31	798
Garigliano BWR - MOX	63	12,88	25.200
Barretta Garigliano	n.a.	0,00132	n.d.
Barrette CIRENE	n.a.	0,00588	n.d.

6.11. Impianto: Complesso per il trattamento, condizionamento, deposito e smaltimento di rifiuti radioattivi – Centro Ricerche Casaccia (Roma)

Esercente: ENEA

Gestore: Nucleco S.p.A. - Roma



Costituita nel 1981, la NUCLECO (NUCLEare ECOlogia) aveva come azionisti la Società AMBIENTE S.p.A. (Gruppo ENI) al 60% e l'ENEA al 40%. Da settembre 2004 la quota di proprietà della NUCLECO (60 %) in possesso della società AMBIENTE è stata trasferita alla Sogin S.p.A. e ha assunto la denominazione di Nucleco – Società per l'ecoingegneria nucleare S.p.A.

È nata con la finalità, tuttora vigente, del ritiro, trattamento e custodia dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività (inclusi gli alfa contaminati) prodotti presso il centro ENEA della Casaccia.

Dal 1985, nell'ambito del Servizio Integrato per la Gestione dei Rifiuti Radioattivi istituito dall'ENEA, gestisce a livello nazionale un'attività di ritiro di rifiuti radioattivi provenienti da settori industriali, dalla ricerca scientifica e sanitaria, da ospedali, nonché il ritiro di sorgenti radioattive dismesse, ove queste creino problemi di sicurezza nei luoghi di deposito o quando si tratti di sorgenti "orfane".

A tal fine, l'ENEA, titolare del Nulla Osta, ha stabilito un assetto che attribuisce alla Nucleco S.p.A. responsabilità e funzioni per la gestione dei depositi e degli impianti di trattamento, affidandogli anche gli aspetti operativi e commerciali della gestione dei rifiuti radioattivi provenienti da terzi.

Tra i rifiuti radioattivi conservati presso la Nucleco S.p.A., vi sono quelli derivanti dalle attività dei laboratori e degli impianti del Centro Ricerche ENEA Casaccia.

Con decreto del MISE del 15.04.2010 è stato autorizzato l'accorpamento e la conversione, con modifiche, dei provvedimenti autorizzativi rilasciati ai sensi dell'art. 55 del DPR n. 185/1964 in Nulla Osta all'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti di Cat. A (art. 28 del D. Lgs. n. 230/1995). La Nucleco S.p.A. è altresì autorizzata al trattamento e

condizionamento di rifiuti provenienti da altre installazioni. In particolare, presso Nucleco vengono svolte le operazioni di riduzione di volume dei rifiuti radioattivi mediante supercompattazione dei rifiuti degli impianti nucleari e del CCR Ispra.

A maggio 2017 sono stati conferiti all'impianto della Nucleco S.p.A. i rifiuti a più alto contenuto radiologico stoccati presso il deposito ex Cemerad di Statte (TA); in particolare le sorgenti radioattive di provenienza industriale (parafulmini, rivelatori di fumo, sorgenti di taratura, etc..) e i filtri utilizzati in impianti di condizionamento di strutture pubbliche e private (uffici, ospedali, attività commerciali, ecc.) che erano stati conferiti alla società Cemerad successivamente all'evento Chernobyl. La Nucleco S.p.A. ha iniziato il trattamento e la successiva gestione di tali rifiuti secondo le proprie procedure.

A novembre 2022 l'ISIN ha rilasciato parere favorevole all'istanza di modifica presentata dalla Nucleco S.p.A, relativa a:

- area esterna per lo stoccaggio rifiuti DIIC;
- modulo per il pretrattamento dei grandi componenti e per il confezionamento sorgenti;
- nuovi laboratori di chimica e radiochimica nell'edificio C42 del Sito della Nucleco S.p.A.;
- formula di scarico;
- sistema di monitoraggio radiologico e ammodernamenti previsti;
- gestione dei rifiuti secondari.

A maggio 2023 la Nucleco ha presentato un'istanza al MASE per la modifica temporanea di alcune prescrizioni facenti parte del Decreto di Nulla Osta del 15.04.2010, al fine di consentire lo stoccaggio temporaneo, entro la struttura del Deposito C-60, di uno specifico lotto di rifiuti liquidi e solidi provenienti dal sito ex-Cemerad, limitatamente ai tempi tecnicamente necessari alla loro completa gestione in condizioni di efficienza e sicurezza.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

In Tabella 6.11 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.11 – Installazioni Nucleco S.p.A. - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati	8,89	0,00	2320,81	26,74	2310,93	2291,16	175,59	711,38			235062,48
Non condizionati	215,71	0,66	1803,45	17,81	370,00	401,24	160,41	368,94			527396,40
Totale	224,60	0,66	4124,26	44,55	2680,92	2692,40	336,00	1080,31			762458,88

6.12. Impianto: Reattore di ricerca RSV - TAPIRO – Centro Ricerche Casaccia (Roma)

Esercente: ENEA



L'RSV-TAPIRO (**R**eattore **S**orgente **V**eloce - **T**Aratura **P**ila **R**apida **P**otenza **Z**er**O**) è un reattore nucleare con un flusso di neutroni veloci di intensità relativamente elevata con uno spettro di alte energie. È in attività dal 1971 e viene utilizzato in numerosi settori della ricerca applicata, quali la validazione di codici di calcolo neutronici per reattori nucleari di IV generazione, lo studio del danneggiamento dei materiali dovuto a neutroni veloci, la sperimentazione per la produzione di dati nucleari, la sperimentazione di terapie in medicina nucleare, la qualificazione di catene di rivelazione innovative e come supporto didattico per studenti universitari e per la formazione di personale che opera nel campo del nucleare.

Il reattore è progettato per operare ad un livello di potenza massimo di 5 kW.

Il reattore è costituito da un nocciolo cilindrico in uranio metallico fortemente arricchito (uranio-235 al 93,5% in peso) legato con 1,5% in peso di molibdeno. Il volume del nocciolo è di circa $1,4 \text{ dm}^3$ ed è incamiciato in acciaio inossidabile dello spessore di 0,5 mm. Il nocciolo è circondato da un riflettore in rame anch'esso di forma cilindrica dello spessore di 30 cm. All'interno del riflettore è alloggiato l'involucro di contenimento nocciolo. L'intero riflettore è poi chiuso in un involucro d'acciaio ed è circondato dallo schermo biologico realizzato in calcestruzzo pesante borato con densità $3,7 \text{ kg/dm}^3$. Non è presente il moderatore e il refrigerante è costituito da elio.

Non vi sono rifiuti radioattivi in stoccaggio in quanto gli eventuali rifiuti che vengono prodotti nell'esercizio del reattore vengono trasferiti entro pochi giorni, nell'ambito del Servizio Integrato dell'ENEA, presso il centro della Nucleco.

6.13. Impianto: Reattore di ricerca TRIGA RC1 – Centro Ricerche Casaccia (Roma)

Esercente: ENEA



Il TRIGA - RC1 (**T**rainig **R**esearch **I**sotopes **G**eneral **A**tomics - **R**eattore **C**asaccia **1**) è un reattore nucleare di ricerca a piscina utilizzato come sorgente di neutroni termici.

È in attività dal giugno 1960 e ha operato alla potenza di 100 kW fino all'agosto 1965. Nell'estate del 1965 furono avviati i lavori di modifica che portarono la potenza di esercizio fino al valore attuale di 1 MW, raggiunto la prima volta nel luglio del 1967.

Il reattore viene utilizzato in numerosi settori della ricerca applicata, quali l'irraggiamento dei materiali in spettro termico, la neutronigrafia e la tomografia, la preparazione di isotopi per medicina nucleare, la caratterizzazione e la diagnostica di processi industriali, l'analisi per attivazione neutronica, la caratterizzazione radiologica dei materiali, la progettazione e la realizzazione di dispositivi e sistemi sperimentali e come supporto didattico per studenti universitari e per la formazione di personale che opera nel campo del nucleare.

Il nocciolo del reattore consiste in una struttura anulare immersa in acqua, avendo quest'ultima la funzione di refrigerante. Gli elementi di combustibile nucleare sono costituiti da una lega di uranio (uranio-235 al 20% in peso) e idruro di zirconio. Il riflettore è costituito da grafite e il moderatore è costituito da acqua demineralizzata e idruro di zirconio.

Non vi sono rifiuti radioattivi in stoccaggio in quanto eventuali rifiuti che vengono prodotti nell'esercizio del reattore vengono trasferiti, entro pochi giorni, nell'ambito del Servizio Integrato dell'ENEA, presso il centro della NUCLECO.

La Tabella 6.13 presenta l'inventario del combustibile esaurito al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.13 – TRIGA RC1 Casaccia – Combustibile esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (t)	Attività (TBq)
TRIGA	15	0,00298	8,04
RITMO, RANA, ROSPO	n.a.	0,16	n.a

6.14. Impianto: Centro Comune di Ricerche (CCR) EURATOM - Ispra (Va)

Esercente: Commissione Europea



Il Centro Comune di Ricerche di Ispra (VA) è stato il centro di ricerca nucleare italiano ove, nell'aprile del 1959, venne inaugurato il primo reattore nucleare di ricerca costruito sul territorio nazionale (Reattore Ispra 1).

Agli inizi degli anni '60 il Centro fu ceduto alla Commissione Europea.

Da allora il Centro di Ispra è diventato il più grande e più importante Centro di ricerca gestito dalla Commissione Europea. Le attività svolte sono soggette alla legislazione italiana.

Nel corso degli anni, il Centro di Ispra ha esteso le attività in settori diversificati, quali le energie rinnovabili, l'ambiente, le tecnologie di punta, tanto che, oggi, le attività nucleari di ricerca sono praticamente cessate, con l'importante eccezione del settore "salvaguardie" (metodologie di controllo delle materie fissili e fertili, in applicazione al Trattato di Non Proliferazione Nucleare).

Gli impianti nucleari non più utilizzati (reattore Ispra 1, reattore ESSOR e impianti ad esso collegati, laboratori radiochimica, Laboratorio Caldo di Studi e Ricerche LCSR, strutture di raccolta, deposito e trattamento dei rifiuti radioattivi e del materiale nucleare dismesso) sono oggi oggetto di un programma di "decommissioning", definito dalla Commissione Europea.

Nell'ambito di tale programma, nel corso dell'anno 2012 è stata completata la realizzazione di una nuova stazione centralizzata per lo stoccaggio dei rifiuti radioattivi liquidi (Tank Farm) che saranno oggetto di successive campagne di condizionamento e nell'anno 2013 è stata completata la realizzazione di un nuovo deposito di rifiuti radioattivi (Deposito ISF) che potrà accogliere tutti i rifiuti prodotti dallo smantellamento degli impianti nucleari presenti nel centro, in attesa del loro conferimento al deposito nazionale, nonché dei rifiuti radioattivi già prodotti dalle passate attività di ricerca nucleare. Nel corso del 2022 è entrato in esercizio ordinario il Deposito ISF con l'avvio del caricamento di rifiuti radioattivi

già prodotti nel passato. È in fase di realizzazione una nuova stazione per il trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi solidi (*Grouting Station*).

È stato completato l'iter autorizzativo per la messa in esercizio di un nuovo deposito di combustibile nucleare esaurito denominato Deposito *Transfer Safe Area* (TSA), realizzato in una cella calda, adeguatamente modificata, del reattore ESSOR. Il Deposito TSA consentirà lo stoccaggio di tutto il combustibile nucleare esaurito presente nel Centro, prima di essere definitivamente allontanato e, in tale ambito, si sono completate le operazioni di trasferimento del combustibile nucleare precedentemente stoccato in una struttura esterna al complesso ESSOR nel nuovo deposito TSA, in esercizio ordinario dal 2022.

Nel 2023 sono stati completati gli studi di fattibilità per il trasferimento del combustibile ancora presente nella piscina del Reattore ESSOR, derivante dalle passate attività di ricerca, che, previo trattamento e/o riconfezionamento, potrà essere stoccato nel deposito TSA.

In attuazione del programma di “decommissioning” delle installazioni nucleari del CCR, nel 2023 è stata presentata dal CCR la richiesta di autorizzazione alla disattivazione del Reattore ESSOR e, relativamente alla gestione dei rifiuti radioattivi “storici”, sono stati presentati specifici piani operativi relativi alla bonifica di strutture e componenti della Stazione di Trattamento Rifiuti Radioattivi Liquidi (STRRL) ed alla gestione integrata dei cosiddetti rifiuti bitumati. Nel 2023 sono state inoltre avviate le attività di caratterizzazione, trattamento e condizionamento di rifiuti solidi metallici, operazioni svolte secondo un piano operativo approvato dall'ISIN.

Sulla base dell'accordo transattivo tra il governo della Repubblica Italiana e la Comunità Europea per l'energia atomica, ratificato con legge 8 maggio 2019, n. 40, e ai sensi della Legge n.205/2017 (Legge di Bilancio 2018), è stata trasferita alla Sogin S.p.A. la gestione del Reattore Ispra-1 ai fini della relativa disattivazione.

Stima per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, al dicembre 2023, nelle diverse installazioni del Centro:

- Attivazione e contaminazione: **160 TBq**

Il dato è riferito principalmente alla stima dell'attività residua nel Reattore ESSOR.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

Le Tabelle 6.14.1 e 6.14.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi

e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2023.

Tabella 6.14.1 – CCR Ispra - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati			2632,64	35,46	2540,88	527,04	797,29	144651,84			682,74
Totale			2632,64	35,46	2540,88	527,04	797,29	144651,84			682,74

Tabella 6.14.2 – CCR Ispra – Combustibile esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (t)	Attività (TBq)
Vari	n.a.	0,6642*	4.271,36**

* Parte del combustibile esaurito si trova in soluzione nitrica.

** La stima è riferita all'attività allo scarico dal reattore, non aggiornata per il decadimento.

6.15. Impianto: Deposito Campoverde - Milano

6.16. Impianto: Deposito Campoverde – Tortona (AL)

Esercente: Campoverde S.r.l. - Milano



La Campoverde S.r.l. inizia la sua attività come reparto di una società commerciale, operante in Italia fin dai primi anni '50, nel settore della chimica fine, farmaceutica, alimentare e diagnostica. La divisione si sviluppa nel settore del recupero, smaltimento e trattamento dei rifiuti e dei materiali radioattivi.

Nel 1984 la Campoverde viene strutturata come società autonoma.

La Campoverde ha aderito al Servizio Integrato ENEA per la gestione dei rifiuti radioattivi. L'attestato di adesione, rilasciato dall'Enea nel 1998, è stato rinnovato nel 2000.

Nel 2000, a seguito del fallimento della Società Controlsonic, ha assunto anche la gestione del relativo deposito sito in Tortona (AL). Nel 2012 è stata completata la bonifica del deposito ex Controlsonic mediante un finanziamento della Regione Piemonte e sotto la supervisione dell'ARPA Piemonte.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

Le Tabelle 6.15 e 6.16 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2023 per i siti di Milano e di Tortona.

Tabella 6.15 – Campoverde - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse (deposito Milano)

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati	31,34	2,11	157,92	0,55	79,97	34,22	23,71	43,47			4486,66
Totale	31,34	2,11	157,92	0,55	79,97	34,22	23,71	43,47			4486,66

Tabella 6.16 – Campoverde - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse (deposito Tortona)

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati	8,60	0,00	158,40	0,77	95,75	58,89	14,32	16,73			241,14
Totale	8,60	0,00	158,40	0,77	95,75	58,89	14,32	16,73			241,14

6.17. Impianto: Deposito ex Cemerad – Statte (TA)

Esercente: Commissario Straordinario per l'attuazione dell'intervento di messa in sicurezza e gestione dei rifiuti pericolosi e radioattivi siti nel deposito ex Cemerad, nel territorio comunale di Statte (TA)



La CEMERAD S.r.l. ha svolto sin dal 1984 nel Comune di Statte (TA), in loc. Vocchiaro Grottafornara, attività di raccolta e di deposito di rifiuti radioattivi solidi e liquidi, prodotti in attività mediche, industriali e di ricerca, fino a giugno del 2000, anno in cui l'area è stata sottoposta a sequestro giudiziario; la società è stata dichiarata fallita dal Tribunale di Taranto nell'anno 2005.

Nel 2012, l'ISPRA, nell'ambito dei controlli avvenuti sul sito, ha evidenziato le condizioni precarie del deposito e ne ha informato l'Autorità di Protezione Civile e la Commissione Parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su illeciti ambientali ad esse correlati.

Per l'attuazione dell'intervento di bonifica del sito, con DPCM del 19.11.2015, rinnovato con DPCM del 07.12.2016, la dottoressa Vera Corbelli è stata nominata, ai sensi dell'art. 13 del D.L. 67/1997, come modificato dalla Legge 135/1997, "Commissario Straordinario per l'attuazione dell'intervento di messa in sicurezza e gestione dei rifiuti pericolosi e radioattivi siti nel deposito ex Cemerad". Il Commissario Straordinario, per tutta la durata dell'incarico, è stato autorizzato ad esercitare i poteri di cui all'articolo 13 del D.L. 67/1997 come modificato dalla Legge 135/1997.

Successivamente alla sua nomina, il Commissario Straordinario, in ottemperanza all'art. 3 comma 2 del DPCM del 2015, ha predisposto e trasmesso alla Presidenza del Consiglio dei Ministri il Cronoprogramma Operativo, Tecnico ed Economico dell'intervento in parola poi approvato dalla stessa Presidenza.

In considerazione di quanto disposto dal comma 7, del citato art. 3 il Commissario Straordinario, avendo la possibilità di avvalersi del supporto di altre pubbliche amministrazioni per l'organizzazione e l'attuazione di ogni misura di sicurezza relativa alle

attività di bonifica ha stipulato, in data 28.01.2016, un primo Accordo di Collaborazione con la Sogin S.p.A., attraverso il quale la summenzionata società ha fornito il supporto e l'assistenza tecnico-specialistica per le attività propedeutiche che sono state poste in essere.

La bonifica ed il rilascio del sito ex Cemerad ricade nelle previsioni normative di cui all'art. 126 bis del D.Lgs. n.230/1995 "Interventi nelle esposizioni prolungate" secondo le quali le autorità competenti (in questo caso il Commissario Straordinario), adottano i provvedimenti opportuni in funzione dei principi di radioprotezione e sulla base della reale situazione.

L'intervento è finalizzato al "rilascio incondizionato" da ogni vincolo radiologico dell'area del deposito ex Cemerad e di tutte le strutture insistenti sulla stessa area.

Detto obiettivo sarà raggiunto dopo la rimozione e l'allontanamento di tutti i fusti presenti all'interno del deposito ex Cemerad come "radioattivi", e il conferimento presso impianti autorizzati al ricevimento di rifiuti radioattivi. Presso tali impianti i rifiuti saranno presi in carico dal gestore e da questi, sotto la sua esclusiva responsabilità, saranno caratterizzati, riclassificati e gestiti di conseguenza come rifiuti "radioattivi" o "speciali pericolosi" derivanti da attività sanitarie (ex D.Lgs. n. 152/2006).

A maggio 2017 sono stati allontanati dal sito e trasferiti presso la Nucleco S.p.A. i rifiuti a più alto contenuto radiologico (sorgenti radioattive e filtri di condizionamento contaminati a seguito dell'incidente nucleare di Chernobyl).

A novembre 2017 il Commissario Straordinario ha approvato il Piano Operativo di Intervento per il Servizio di rimozione, trasporto, caratterizzazione e smaltimento dei rifiuti presenti nel deposito ex Cemerad, sulla base del parere rilasciato dall'ISPRA il 13 novembre 2017.

Le attività di trasferimento dei rifiuti sono iniziate a novembre 2017.

A giugno 2018 l'incarico di caratterizzazione e smaltimento dei rifiuti potenzialmente decaduti è stato affidato dalla Nucleco S.p.A. alla Rete Servizi Integrati composta dalle società: Campoverde S.r.l., MitAmbiente S.r.l. e Protex Italia S.r.l.

Le attività di trasferimento dei rifiuti potenzialmente decaduti verso gli operatori della Rete Servizi Integrati sono iniziate a fine 2018.

A dicembre 2020 risultano allontanati 13672 fusti, di cui 2532 contenenti materiale radioattivo inviati presso il sito della Nucleco S.p.A. (di cui 549 trasferiti alla società estera Javys per il loro incenerimento) e 11140 fusti potenzialmente decaduti inviati presso gli operatori autorizzati della Rete Servizi Integrati (Protex Italia – MitAmbiente - Campoverde).

Si sono registrati alcuni ritardi nell'attuazione del programma anche a causa del rinvenimento di fusti di rifiuti radioattivi non presente negli archivi del deposito.

Al fine di completare le operazioni di allontanamento di tutti i fusti presenti, l'ISIN ha espresso parere favorevole con prescrizioni alla revisione del piano di intervento che prevede l'utilizzo di un deposito temporaneo terzo dove trasportare i rifiuti "radioattivi"

ancora presenti nel deposito, in attesa del loro trasferimento presso il sito di trattamento e deposito della Nucleco S.p.A..

Alla fine del 2021 il Commissario Straordinario ha trasmesso all'ISIN un piano di operazioni per la gestione delle non conformità riscontrate presso gli operatori della Rete Servizi Integrati, per il quale l'ISIN, a luglio 2022, ha espresso parere favorevole su:

- Gestione non conformità
- Procedura gestione fusti anonimi
- Gestione non conformità lotto 10
- Procedura Operativa per la verifica del rispetto dei livelli di allontanamento

A ottobre 2022 l'ISIN ha espresso parere favorevole sul Piano di Caratterizzazione radiologica e bonifica finale del sito.

A ottobre 2023 sono ripresi i trasporti di rifiuti dal sito ex-Cemerad alle installazioni Nucleco, con un primo carico di 144 fusti contenenti rifiuti solidi indicati come "anonimi".

Nel settembre 2024 è stato approvato il piano per l'allontanamento di tutti i rifiuti ancora presenti sul sito, inclusi i liquidi acquosi e organici.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

La Tabella 6.17 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023.

Tabella 6.17 – Cemerad - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati	78,18	0,00	222,24	0,06	234,06	4,79	11,16	2,17			
Totale	78,18	0,00	222,24	0,06	234,06	4,79	11,16	2,17			

6.18. Impianto: Reattore L54M CESNEF - Milano

Esercente: Politecnico di Milano



L54M è un reattore nucleare termico del tipo omogeneo a soluzione (il combustibile nucleare è una soluzione acquosa di solfato di uranile), di limitata potenza (50 kW). È stato realizzato dalla North American Aviation tra il 1958 e il 1960 presso il Centro Studi Nucleari Enrico Fermi del Politecnico di Milano e fu il primo reattore nucleare italiano dedicato alla ricerca e formazione universitaria. Il reattore ha operato in maniera discontinua per una potenza integrale totale di 17 MWd ed è fuori esercizio dal luglio 1979. Il combustibile nucleare è stato allontanato nel giugno 1994.

Nel 2019, il Politecnico di Milano ha presentato istanza di autorizzazione per la disattivazione dell'impianto.

L'istruttoria di autorizzazione è in corso.

Nel corso del 2021 è stata completata l'istruttoria riguardante la proposta del Politecnico di Milano di poter procedere ad una ridefinizione del perimetro del sito, con predisposizione del parere su richiesta del MITE.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

La Tabella 6.18 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023.

Tabella 6.18 – Reattore L54M CESNEF - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati					3,00	11,09					
Totale					3,00	11,09					

6.19. Impianto: Depositi Protex - Forlì

Esercente: PROTEX Italia S.p.A. - Forlì

Con il nome di Protex S.a.s., la società effettua dal 1978 la fornitura di servizi integrati nel settore dell'utilizzo di sostanze radioattive a scopo medico e scientifico. Per quanto riguarda i rifiuti radioattivi prodotti in tali attività, svolge un servizio su tutto il territorio nazionale nelle diverse fasi di confezionamento, raccolta, trasporto, detenzione e trattamento.

Dopo diversi cambi societari, nasce la holding Laboratori Protex con sede nella Repubblica di San Marino.

La PROTEX Italia S.r.l. costituisce la componente storica all'interno del gruppo societario che si occupa della gestione dei rifiuti radioattivi e delle sorgenti radioattive e possiede 3 depositi autorizzati con Nulla Osta di categoria B alla detenzione di rifiuti liquidi radioattivi di origine sanitaria, all'esercizio del laboratorio di radiochimica, alla detenzione e impiego di sorgenti di taratura, alla detenzione, utilizzazione, manipolazione, trattamento, deposito e smaltimento verso altri operatori autorizzati di sostanze radioattive. In particolare, presso la propria sede legale dispone inoltre di un sistema autorizzato di stoccaggio rifiuti liquidi (sia soluzioni acquose che solventi organici) in grado di ospitare circa 250.000 litri di materiale.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

La Tabella 6.19 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023.

Tabella 6.19 – Depositi Protex - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati	270,64	206,47	10,74	1,66	43,47	8,81	3,51	0,75			61911,52
Totale	270,64	206,47	10,74	1,66	43,47	8,81	3,51	0,75			61911,52

6.21. Impianto: Deposito LivaNova - Saluggia (VC)

Esercente: LivaNova Site Management S.r.l.



La LivaNova Site Management S.r.l. (ex Sorin Site Management), con sede operativa a Saluggia (VC) è autorizzata, ai sensi dell'articolo 28 del D.Lgs 230/1995, all'impiego di radioisotopi ed annesso deposito di rifiuti radioattivi con D.I. del 12 dicembre 2007, volturato con D.I. del 27 settembre 2012.

Nel complesso industriale Sorin sono state svolte in passato attività di ricerca in campo nucleare, di produzione di radiofarmaci e di raccolta di rifiuti radioattivi.

Le attività furono avviate negli anni '70 e consistevano nell'acquisto, nella manipolazione e nella commercializzazione sul territorio nazionale di radioisotopi per utilizzo medico.

A partire dal 1996 la SORIN è stata suddivisa in una serie di società: SORIN BIOMEDICA (con funzione di società di servizi per il complesso), SORIN-CARDIO, BELLCO, NYCOMED AMERSHAM, e DIA SORIN.

La produzione di radioisotopi si è interrotta nel 1999.

Nel 2012 la Sorin Biomedica ha cambiato denominazione in Sorin Site Management. Nel 2016 Sorin Site Management ha cambiato denominazione in LivaNova Site Management S.r.l..

I rifiuti presenti sull'impianto sono gestiti dalla LivaNova Site Management S.r.l. e derivano dalle attività di ricerca in campo nucleare che si svolgevano nel centro SORIN, dalla raccolta di rifiuti radioattivi provenienti dalle strutture ospedaliere clienti della SORIN stessa e dalle attività di bonifica ancora in corso. Attualmente gran parte dei rifiuti presenti è stoccata presso il Nuovo Deposito, realizzato nel 2008.

La LivaNova Site Management gestisce, inoltre, materiali provenienti dallo smantellamento dell'ex reattore Avogadro, immagazzinati in una struttura dedicata, denominata "bunker" (vedere scheda Deposito Avogadro S.r.l.). Attualmente, presso l'impianto LivaNova Site Management si stanno svolgendo attività di decontaminazione e di

bonifica degli impianti dismessi nonché operazioni di caratterizzazione di tutti i fusti presenti in sito secondo le modalità previste dal piano di caratterizzazione approvato dall'ISPRA. Inoltre, la LivaNova Site Management sta svolgendo, in accordo con la Sogin S.p.A. e l'ENEA, indagini ed approfondimenti sul tratto dismesso del collettore di scarico degli effluenti liquidi in prossimità della difesa idraulica del sito dell'Impianto EUREX.

Queste attività vengono svolte a seguito della richiesta dell'ISPRA di rimuovere tutte le possibili sorgenti di contaminazione riconducibili all'impianto, in conseguenza della rilevazione di presenza anomala di tracce di radioattività nella falda superficiale del comprensorio di Saluggia.

Nel 2014 si sono completate, nell'ambito delle attività previste dal piano di decontaminazione e bonifica, le operazioni di trasferimento, nel Nuovo Deposito, delle sorgenti sigillate che erano ubicate in pozzetti interrati. A luglio 2020, a seguito dell'approvazione da parte dell'ISIN, sono iniziate le operazioni di bonifica e decontaminazione dei locali contenenti i pozzetti stessi. Tali attività si sono concluse a luglio 2021. Al completamento delle attività di decontaminazione, la LivaNova Site Management ha avviato le procedure di allontanamento dei reflui liquidi prodotti durante le decontaminazioni e trattati col processo di evaporazione selettiva brevettato da Wow Nuclear.

Nel 2018, a seguito di una denuncia di presunto interrimento di rifiuti radioattivi nei pressi del Nuovo Deposito, sono state condotte indagini geofisiche nei pressi ed all'interno del Deposito stesso. Sulla base delle risultanze di tali indagini l'ISIN ha richiesto alla LivaNova Site Management un piano di intervento che prevedeva uno scavo nella zona immediatamente adiacente al Deposito. Nell'ambito delle programmate operazioni di scavo, nel 2019 sono stati rinvenuti nell'area antistante il Deposito fusti interrati di provenienza non nota. Le misure radiometriche effettuate dall'esercente e dall'ARPA Piemonte nell'acqua di falda prelevata nell'area non hanno comunque evidenziato anomalie radiometriche di rilevanza radiologica.

A maggio 2020 è stato approvato dall'ISIN uno specifico piano operativo ai fini della bonifica dell'area interessata. Gli scavi per la messa in sicurezza dell'area sono iniziati a settembre 2020 e nel corso delle attività di bonifica sono stati rinvenuti altri fusti interrati.

Al riguardo, l'ISIN ha richiesto analisi specifiche che si sono concluse a maggio 2021, evidenziando la presenza anche di materie fissili e grezze per le quali la LivaNova Site Management ha provveduto a inviare la denuncia di contabilità alle autorità competenti. Ai fini del ritombamento dello scavo nell'area di ritrovamento dei rifiuti interrati la LivaNova Site Management ha eseguito, su richiesta dell'ISIN, le misure sui terreni interessati dallo scavo ed ha ottenuto da ISIN, a luglio 2023, l'autorizzazione al riutilizzo di tali terreni ai fini del ritombamento dello scavo.

A dicembre 2022 l'ISIN ha approvato il piano operativo per la messa in sicurezza del "vano 4" della struttura contenente, tra l'altro, rifiuti provenienti dall'ex reattore Avogadro,

le cui attività preliminari sono state avviate dalla Livanova ad agosto 2023.

Ai fini dell'avvio delle attività apertura del vano 4 del bunker, la Livanova ha trasmesso un piano di intervento per la sistemazione della pavimentazione del cortile adiacente il bunker, poiché la stessa risulta dissestata e non più adeguata a garantire condizioni di elevata sicurezza durante attività di movimentazione di rifiuti nel bunker. In relazione a tale piano di intervento, l'ISIN ha richiesto l'attuazione di un piano di campionamento ai fini della caratterizzazione dell'area oggetto dell'intervento stesso. Tale piano è stato trasmesso, per approvazione, a novembre 2023.

Nei primi mesi del 2023, e su richiesta ISIN, la Livanova ha messo in atto un piano di riorganizzazione del magazzino destinato ai rifiuti indicati come "ingombranti", al fine di migliorare l'ispezionabilità dei rifiuti stessi, nonché di garantire la possibilità di eseguire controlli periodici di contaminazione sui rifiuti stessi. Nel corso di un'ispezione effettuata da funzionari ISIN al fine di verificare la corretta attuazione del suddetto piano, sono stati evidenziati, all'interno del magazzino, valori di rateo di dose anomali, che hanno richiesto indagini e approfondimenti tuttora in corso.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

La Tabella 6.21 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023.

Tabella 6.21 – Deposito LivaNova - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati			346,03	0,67	168,35	35,07	18,78	256,13			1809,73
Totale			346,03	0,67	168,35	35,07	18,78	256,13			1809,73

6.22. Impianto: Reattore TRIGA Mark II - Pavia
Esercente: Università di Pavia



Nel Laboratorio Energia Nucleare Applicata (L.E.N.A.) dell'Università di Pavia è installato e funziona il reattore nucleare di ricerca TRIGA Mark II della potenza nominale di 250 kW.

Il combustibile nucleare è costituito da una lega metallica di uranio (arricchito al 19.95 % in uranio-235) e zirconio.

Il nocciolo del reattore è posizionato a circa 60 cm dal fondo di un contenitore di forma cilindrica avente diametro di dimensioni pari a circa 2 m e altezza di 6 m e riempito con acqua demineralizzata, che svolge la funzione di fluido termovettore, moderatore e schermo verticale per le radiazioni ed è interamente circondato da un riflettore radiale di grafite, a forma di anello e dello spessore di circa 30 cm, che ha il compito di ridurre le fughe di neutroni dal nocciolo.

I principali campi di ricerca nei quali è utilizzato il reattore, sia direttamente che come supporto tecnico a queste attività, sono: analisi per attivazione neutronica, radiochimica, Boron neutron capture therapy (BNCT), ricerca metrologica, geoscienze, produzione di radioisotopi, fisica del reattore e ingegneria nucleare, risposta alle radiazioni di dispositivi elettronici, analisi ambientali. Il reattore è inoltre utilizzato nei campi della formazione accademica e dell'addestramento specialistico.

Il reattore ha operato alla massima potenza di 250 kW per un totale di circa 35.000 ore nel periodo dal 1965 a oggi (con un totale di 686 impulsi a 250 MW effettuati fino a metà degli anni '80) ed il consumo calcolato di uranio-235 è stato in 49 anni di esercizio pari a circa 370 grammi. Sono stati eseguiti complessivamente più di 11000 irraggiamenti. Anche se il reattore TRIGA è l'apparecchiatura di irraggiamento più importante e la più

utilizzata per lo svolgimento delle attività di ricerca e di servizio, il LENA ospita inoltre:

- il Laboratorio di radiochimica, messo a disposizione del Centro C.N.R. mediante convenzione tra l'Università e il C.N.R., per la Radiochimica e l'Analisi per attivazione;
- l'irraggiatore con sorgente di cobalto-60 da circa 5,6 TBq utilizzato per ricerche di chimica delle radiazioni;
- un ciclotrone da 18 MeV per la produzione di radioisotopi per uso medicale;
- un generatore RX industriale da 350 kV/6 mA e 250 kV/12 mA.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

Le Tabelle 6.22.1 e 6.22.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile nucleare esaurito al 31 Dicembre 2023.

Tabella 6.22.1 – Reattore TRIGA Mark II - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dimesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati			1	0,007							
Non condizionati			0,61	0,0002	1,58	0,86					
Totale			1,81	0,007	1,58	0,86					

Tabella 6.22.2 – Reattore TRIGA Mark II – Combustibile esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (t)	Attività (TBq)
TRIGA	9*	0,0017	6

* Elementi e barrette

6.23 Impianto: Deposito MitAmbiente – San Giuliano Milanese (MI)
Esercente: MitAmbiente S.r.l.



La MITAmbiente S.r.l. effettua dal mese di gennaio dell'anno 2017, nell'ambito del Servizio Integrato dell'ENEA, attività di raccolta di rifiuti radioattivi solidi e liquidi, prodotti in attività mediche, industriali e di ricerca. Nell'aprile 2017 sono stati ultimati i lavori di costruzione della struttura per il deposito temporaneo di rifiuti.

Il relativo Nulla Osta di categoria B, rilasciato in prima istanza ad aprile 2016 a nome MITNucleare (con sede a Carugate [MI]), è stato oggetto di voltura a MITAmbiente (San Giuliano Milanese [MI]) nel luglio 2017.

A novembre 2022, la Prefettura di Milano ha rilasciato l'aggiornamento del nulla osta di categoria B.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

La Tabella 6.23 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023.

Tabella 6.23 – Deposito MITAmbiente - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati	9,47	2,24	78,14	15,37	0,44	0,01					255,26
Totale	9,47	2,24	78,14	15,37	0,44	0,01					255,26

6.24 Impianto: Reattore ISPRA-1 – Ispra (VA)
Esercente: Sogin S.p.A.



Il reattore ISPRA-1, moderato e refrigerato ad acqua pesante e con grafite come riflettore neutronico ospita il primo reattore nucleare italiano, raggiunse la sua criticità il 20 novembre 1959, è, pertanto, il primo reattore nucleare italiano. Il reattore è stato sede di esperimenti in ambito nucleare, prevalentemente come sorgente di neutroni per ricerche nella fisica dello stato solido, fisica del reattore, produzione di radionuclidi e addestramento del personale specializzato. Il reattore è situato nel complesso del Centro Comune di Ricerca (CCR) della Commissione Europea a Ispra (VA).

La gestione del reattore, inizialmente a carico dell'Italia, è passata nel marzo 1963 al personale dell'Euratom.

Il reattore poteva produrre una potenza termica di 5 MW ed era dotato di un sistema di controllo e sicurezza costituito da 6 barre di controllo verticali e una di regolazione. Dalla prima criticità fino al suo arresto definitivo del 31 maggio 1973, il reattore ha prodotto l'energia totale di 13500 MWd.

Sulla base dell'accordo transattivo tra il governo della Repubblica Italiana e la Comunità Europea per l'energia atomica, ratificato con legge 8 maggio 2019, n. 40, e ai sensi della Legge n.205/2017 (Legge di Bilancio 2018), è stata trasferita alla SOGIN S.p.A. la gestione del Reattore Ispra-1 ai fini della relativa disattivazione.

Nel 2020, la Sogin S.p.A. ha trasmesso l'istanza per la disattivazione; il Piano Globale di Disattivazione traccia il percorso finalizzato allo smantellamento dell'impianto e prevede 3 macro fasi. Il piano temporale delle attività prevede il raggiungimento del "*brown field*" (prato marrone), vale a dire centrale completamente smantellata e tutti rifiuti radioattivi condizionati collocati nelle strutture di stoccaggio temporaneo presso il CCR di Ispra.

Nell'ambito della Fase 1, oggetto della richiesta di autorizzazione alla disattivazione, sono state individuate delle attività preliminari eseguibili come modifiche d'impianto, oggetto di specifiche richieste ai sensi dell'art. 233 del D.Lgs n.101/2020, che prevedono adeguamenti, rispetto alla iniziale configurazione del reattore, di edifici ed aree per la realizzazione delle stazioni di gestione e di monitoraggio radiologico finale dei materiali solidi derivanti dalle operazioni di smantellamento. Queste attività propedeutiche alla disattivazione, oggetto di specifiche autorizzazioni già rilasciate dall'ISIN, nel 2023 sono state integrate con la richiesta di bonifica del parco serbatoi effluenti radioattivi del reattore e l'iter autorizzativo è attualmente in corso.

Stime per i materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua nei sistemi, componenti e strutture dell'impianto, nelle parti di impianto smantellate durante le pregresse attività di manutenzione e modifica e nelle apparecchiature/attrezzature dismesse aggiornata al 31 dicembre 2023:

- Attivazione: **5,01 GBq**
- Contaminazione: **5,36 GBq**

Nel corso delle passate attività di manutenzione e modifica, parti di impianto sono già state smantellate (barre di controllo del reattore, barre sperimentali e altri componenti attivati) e sono immagazzinate all'interno dei pozzi, per una attività di 5,9 TBq.

Attualmente il piano temporale delle attività della Sogin S.p.A., prevede il raggiungimento del "brown field", vale a dire centrale completamente smantellata e tutti rifiuti radioattivi condizionati collocati nelle strutture di stoccaggio temporaneo nel sito del CCR Ispra, per il 2037.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

La Tabella 6.24 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023.

Tabella 6.24 – Deposito ISPRA-1 - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati											
Non condizionati			72,23	0,03	3,62	4,57	0,92	334,65			
Totale			72,23	0,03	3,62	4,57	0,92	334,65			

6.25 Impianto: CISAM - S. Piero a Grado (PI)

Esercente: Ministero della difesa – Stato Maggiore della Marina



Il Centro nasce nel 1956 con il nome di C.A.M.E.N. (Centro per le Applicazioni Militari dell'Energia Nucleare) all'interno del comprensorio dell'Accademia Navale di Livorno. Negli anni '60 la Marina Militare, interessata all'impiego dell'energia nucleare per la propulsione navale di superficie e subacquea, in collaborazione con l'Università di Pisa, dota il centro di laboratori e attrezzature sperimentali, tra cui reattore nucleare di ricerca RTS-1 "Galileo Galilei", un reattore termico sperimentale del tipo a piscina, moderato e raffreddato ad acqua leggera (potenza max: 5 MW).

Alla fine degli anni '80 è iniziato lo smantellamento dell'impianto che comporta il trattamento e confezionamento dei rifiuti radioattivi e le verifiche finalizzate al rilascio sia di rifiuti solidi e liquidi, che del sito, senza vincoli di natura radiologica.

Il reattore è stato spento definitivamente nel 1980; nel 1986 sono stati allontanati dall'impianto tutti gli elementi combustibili irraggiati.

Nel 1994 nasce il CISAM (Centro Interforze Studi Applicazioni Militari) che dal 1998 passa alle dipendenze dello Stato Maggiore della Marina. Oltre a studi, verifiche, applicazioni di specifico interesse militare, nei vari settori tecnologici tra cui anche l'energia nucleare, in base al Decreto 11 dicembre 2006 del Ministro della Difesa, il Centro gestisce la dismissione del Reattore Termico Sperimentale "Galileo Galilei" e il condizionamento e la conservazione in sicurezza dei rifiuti radioattivi provenienti da tale operazione nonché dai vari Enti dell'Amministrazione della difesa.

Nel D.Lgs n.101/2020, l'art. 242, comma 3, stabilisce che i rifiuti radioattivi, a bassa e media attività, derivanti da attività industriali, di ricerca e medico-sanitarie e dalla pregressa gestione di impianti nucleari, dei comandi e degli enti dell'Amministrazione della difesa dovranno essere trasferiti, a titolo definitivo, al Deposito nazionale. A tal fine, i depositi di rifiuti radioattivi del CISAM sono stati inseriti nell'inventario dei rifiuti radioattivi a partire da dicembre 2020. Le funzioni ispettive sul processo di trattamento, di condizionamento e di

stoccaggio sono eseguite, presso la dedicata area del CISAM, dall'ISIN secondo le modalità previste dall'articolo 9 del D.Lgs n. 101/2020.

A seguito di una indagine informativa condotta dall'ISIN nel 2021 sulla presenza di sorgenti dismesse di radiazioni ionizzanti e/o rifiuti radioattivi presso i diversi Comandi dell'Amministrazione della difesa, risultano numerose sorgenti sigillate, componenti e materiali radioattivi che saranno trasferite presso i depositi del CISAM.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023

La Tabella 6.25 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2023.

Tabella 6.25 – CISAM - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse

TIPOLOGIA RIFIUTI	A vita media molto breve		Attività molto bassa		Bassa attività		Media attività		Alta attività		Sorgenti
	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	m ³	GBq	GBq
Condizionati			568,12	2,59	165,90	823,50	58,20	4970,00			
Non condizionati			214,69	1,26	14,87	0,13	19,40	1047,02			1820,00
Totale			782,81	3,85	180,77	823,63	77,60	6017,03			1820,00

8. Materiali e rifiuti radioattivi derivanti da attività di bonifica

Al fine di includere nell'inventario anche quelle tipologie di rifiuti radioattivi con presenza di radionuclidi artificiali generati da eventi incidentali di fusione di sorgenti radioattive verificatisi presso installazioni industriali e stoccati in alcuni depositi in ambito locale, ISIN, su richiesta del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ha svolto una ricognizione sui vari siti acquisendo un aggiornamento dei dati dei rifiuti presenti.

La tabella 9.7 riporta l'inventario di materiali e rifiuti radioattivi derivanti dalle attività di bonifica di siti contaminati accidentalmente come, ad esempio, fonderie in cui sono stati trattati materiali metallici radioattivi o sorgenti orfane, aggiornato a seguito delle ricognizioni effettuate.

Considerando che le condizioni di stoccaggio di questa tipologia di rifiuti variano dall'utilizzo di contenitori in calcestruzzo o metallici al semplice confinamento in trincee da bonificare, i valori indicati riguardo le quantità a le attività sono da considerarsi delle stime preliminari, affette da forti incertezze. Per la maggior parte dei casi, tali rifiuti radioattivi potranno essere meglio definiti, e conseguentemente classificati, solo a valle delle attività di cernita e caratterizzazione che saranno effettuate nell'ambito delle operazioni finalizzate a migliorare le condizioni di gestione in sicurezza del sito o al momento dell'eventuale allontanamento dall'installazione industriale e successiva bonifica finale.

9. Tabelle riassuntive

Tabella 9.1 – Inventario Volumi Rifiuti Radioattivi per Categoria al dicembre 2023 (m³)

Impianto	Sito	VSLW	VLLW	LLW	ILW	Totali
		volume (m ³)	volume (m ³)	volume (m ³)	volume (m ³)	volume (m ³)
Centrale di Caorso	Caorso (PC)		721,06	196,82		917,88
Centrale di Garigliano	Sessa Aurunca (CE)		1329,65	1180,92	84,68	2595,24
Centrale di Latina	Latina		1592,14	343,94	498,50	2434,58
Centrale di Trino	Trino Vercellese (VC)		1225,86	367,31	38,25	1631,42
Impianto EUREX	Saluggia (VC)		1552,99	498,84	792,73	2844,56
Impianto ITREC	Rotondella (MT)		3642,72	325,81	311,42	4279,95
OPEC	Casaccia, Roma		37,88	160,53	356,27	554,67
Impianto Plutonio	Casaccia, Roma		18,85		175,45	194,30
Bosco Marengo	Bosco Marengo (AL)		222,22	372,16	0,89	595,28
Impianto NUCLECO	Casaccia, Roma	224,60	4124,26	2680,92	336,00	7365,78
CCR Ispra EURATOM	Ispra (VA)		2632,64	2540,88	797,29	5970,81
Deposito Avogadro	Saluggia (VC)			87,10	2,00	89,10
Campoverde Milano	Milano	31,34	157,92	79,97	23,71	292,94
Campoverde Tortona	Tortona (AL)	8,60	158,40	95,75	14,32	277,07
Deposito LivaNova	Saluggia (VC)		346,03	168,35	18,78	533,16
Deposito Protex	Forlì	270,64	10,74	43,47	3,51	328,37
Deposito Cemerad	Statte (TA)	78,18	222,24	234,06	11,16	545,63
Reattore CESNEF	Milano			3,00		3,00
Reattore LENA	Pavia		1,81	1,58		3,39
Deposito MitAmbiente	San Giuliano Milanese (MI)	9,47	78,14	0,44		88,05
ISPRA-1	Ispra (VA)		72,23	3,62	0,92	76,77
CISAM	San Piero a Grado (PI)		782,81	180,77	77,60	1041,17
Totali		622,82	18930,59	9566,24	3543,48	32663,14

Tabella 9.2 – Inventario Attività Rifiuti Radioattivi per Categoria al dicembre 2023 (GBq)

Impianto	Sito	VSLW	VLLW	LLW	ILW	Totali
		attività (GBq)	attività (GBq)	attività (GBq)	attività (GBq)	attività (GBq)
Centrale di Caorso	Caorso (PC)		5,25	788,60		793,85
Centrale di Garigliano	Sessa Aurunca (CE)		8,87	18678,60	324931,49	343618,96
Centrale di Latina	Latina		9,91	11918,98	13141,12	25070,01
Centrale di Trino	Trino Vercellese (VC)		15,24	4337,69	5564,55	9917,48
Impianto EUREX	Saluggia (VC)		12,70	2548,85	1919021,28	1921582,83
Impianto ITREC	Rotondella (MT)		57,88	5234,71	257044,50	262337,09
OPEC	Casaccia, Roma			107,65	10585,66	10693,31
Impianto Plutonio	Casaccia, Roma				15023,21	15023,21
Bosco Marengo	Bosco Marengo (AL)		0,37	34,54	0,05	34,96
Impianto NUCLECO	Casaccia, Roma	0,66	44,55	2692,40	1080,31	3817,92
CCR Ispra EURATOM	Ispra (VA)		35,46	527,04	144651,84	145214,34
Deposito Avogadro	Saluggia (VC)		0,00	40,36	358,76	399,12
Campoverde Milano	Milano	2,11	0,55	34,22	43,47	80,34
Campoverde Tortona	Tortona (AL)		0,77	58,89	16,73	76,39
Deposito LivaNova	Saluggia (VC)		0,67	35,07	256,13	291,87
Deposito Protex	Forlì	206,47	1,66	8,81	0,75	217,68
Deposito Cemerad	Statte (TA)		0,06	4,79	2,17	7,02
Reattore CESNEF	Milano			11,09		11,09
Reattore LENA	Pavia		0,01	0,86		0,87
Deposito MitAmbiente	San Giuliano Milanese (MI)	2,24	15,37	0,01		17,61
ISPRA-1	Ispra (VA)		0,03	4,57	334,65	339,25
CISAM	San Piero a Grado (PI)		3,85	823,63	6017,03	6844,50
Totali		211,48	213,19	47891,34	2698073,68	2746389,7

Tabella 9.3 – Inventario Rifiuti Radioattivi e Sorgenti Dismesse per impianto al dicembre 2023.

Impianto	Sito	Volume	Attività	Attività sorgenti dismesse
		m3	GBq	GBq
Centrale di Caorso	Caorso (PC)	917,88	793,85	0,02
Centrale di Garigliano	Sessa Aurunca (CE)	2.595,24	343.618,96	0,00
Centrale di Latina	Latina	2.434,58	25.070,01	0,00
Centrale di Trino	Trino Vercellese (VC)	1.631,42	9.917,48	0,00
Impianto EUREX	Saluggia (VC)	2.844,56	1.921.582,83	144,00
Impianto ITREC	Rotondella (MT)	4.279,95	262.337,09	0,01
OPEC	Casaccia (Roma)	554,67	10.693,31	1080,66
Impianto Plutonio	Casaccia (Roma)	194,30	15.023,21	0,00
Bosco Marengo	Bosco Marengo (AL)	595,28	34,96	0,00
Impianto NUCLECO	Casaccia (Roma)	7.365,78	3.817,92	762458,88
CCR Ispra EURATOM	Ispra (VA)	5.970,81	145.214,34	682,74
Deposito Avogadro	Saluggia (VC)	89,10	399,12	0,00
Campoverde Milano	Milano	292,94	80,34	4486,66
Campoverde Tortona	Tortona (AL)	277,07	76,39	241,14
Deposito LivaNova	Saluggia (VC)	533,16	291,87	1809,73
Deposito Protex	Forlì (FC)	328,37	217,68	61911,52
Deposito Cemerad	Statte (TA)	545,63	7,02	0,00
Reattore CESNEF	Milano	3,00	11,09	0,00
Reattore LENA	Pavia	3,39	0,87	0,00
Deposito MitAmbiente	San Giuliano Milanese (MI)	88,05	17,61	255,26
ISPRA-1	Ispra (VA)	76,77	339,25	0,00
CISAM	San Piero a Grado (PI)	1.041,17	6.844,50	1820,00
Totale		32.663,1	2.746.389,7	834.890,6

Tabella 9.4 - COMBUSTIBILE ESAURITO PRESENTE IN ITALIA AL 31/12/2023

Sito	Tipo di combustibile	N° di elementi	Massa (tHM)	Attività (TBq)
AVOGADRO	PWR - TRINO UO ₂	1	0,31 ^a	798 ^d
	BWR-GARIGLIANO MOX	63	12,88 ^a	25.200 ^d
	Barretta Garigliano	1 ^b	0,00132	n.d.
	Barrette CIRENE	4 ^b	0,00588	n.d.
ITREC	ELK RIVER U-Th	64	1,68 ^a	1.358,2 ^d
OPEC-1		580 ^b	0,115	29,75
CCR ISPRA			0,6642	4.271,36 ^c
LENA Pavia	TRIGA	9	0,0017	6
TRIGA RC1 ENEA	TRIGA	15	0,003	8,04
	RITMO, RANA, ROSPO		0,16	
TOTALI		-	15,81975	31671,39

a - Riferite alla massa del combustibile pre-irraggiamento

b - Barrette, spezzoni di barrette, etc..

c - Stima di attività riferita allo scarico, non aggiornata per il decadimento

d – Escluso il contributo dei figli in equilibrio secolare con i radionuclidi capostipite Cs137 e Sr90 (Ba137m e Y90 rispettivamente)

Tabella 9.5 - Stima dei rifiuti radioattivi derivanti dal riprocessamento all'estero del combustibile nucleare esaurito (stime SO.G.I.N.)²⁴

	Tipologia rifiuti	Volume* (m³)
Contratto SO.G.I.N.-BNFL	Rifiuti ad alta attività vetrificati (HLW)	20,50 ⁺
Contratto SO.G.I.N.-AREVA	Rifiuti ad alta attività vetrificati (HLW)	15,37 ⁺
	Rifiuti a media attività (ILW)	47,58 [°]

* Volumi dei rifiuti condizionati al netto dei contenitori di stoccaggio (cask)

+ Il volume di stoccaggio per il totale dei rifiuti ad alta attività, compreso il volume di ingombro dei 7 *cask* previsti, sarà di **273 m³**.

° Il volume di stoccaggio per il totale dei rifiuti a media attività, compreso il volume di ingombro dei 13 *cask* previsti, sarà di **507 m³**.

²⁴ Doc Sogin GE CC 000035 "Combustibile irraggiato Sogin destinato al riprocessamento all'estero e residui da riprocessamento in Francia e nel Regno Unito – Situazione al 31 dicembre 2023" (2024)

Tabella 9.6 - Riepilogo per Regione – Rifiuti Radioattivi, Sorgenti dismesse e Combustibile Esaurito (al 31-12-2023)

REGIONE	Rifiuti Radioattivi				Sorgenti dismesse	Combustibile Irraggiato	Totale R+S+CI	
	Volume		Attività		Attività	Attività	Attività	%
	m ³	%	GBq	%	GBq	TBq	TBq	
Piemonte	5.971	18,28	1.932.303	70,36	2.195	25.998	27.932,5	79,24
Lombardia	6.435	19,70	145.664	5,30	5.425	4.277	4.428,4	12,56
Emilia Romagna	1.246	3,82	1.012	0,04	61.912	0	62,9	0,178
Toscana	1.041	3,19	6.845	0,25	1.820	0	8,7	0,025
Lazio	10.549	32,30	54.604	1,99	763.540	38	855,9	2,43
Campania	2.595	7,95	343.619	12,51	0		343,6	0,97
Basilicata	4.280	13,10	262.337	9,55	0	1.358	1.620,6	4,60
Puglia	546	1,67	7	0,000	0		0,01	0,00
TOTALI	32.663,1		2.746.389,7		834.890,6	31.671,4	35.252,7	

Tabella 9.7 – Inventario materiali e rifiuti radioattivi derivanti da attività di bonifica

	Installazione industriale	Anno evento incidentale	Tipologia di rifiuto	Isotopo	Stima attività (GBq)	Stima massa (ton)	Stima volume (m ³)
REGIONE LOMBARDIA							
1.	ACCIAIERIE VENETE Sarezzo (BS)	2007	Polveri di fumo contaminate.	Cs-137	3,1	270	470
2.	ALFA ACCIAI S.p.A. Brescia (BS)	1997	Polveri di fumi e materiale contaminato; fasciame di tondini metallici.	Cs-137	89,9	228,6	240
		2011	Polveri di fumi.	Co-60 Cs-137	0,51 0,22	300 52	190 118
3.	ex CAGIMETAL (ex Cava Piccinelli) Brescia (BS)	1998	Scorie di fonderie e terra.	Cs-137	120	1800	1000
4.	DISCARICA CAPRA S.p.A. Capriano del Colle (BS)	1990	Scorie saline di fonderia Alluminio e terra.	Cs-137	1000	82500	55000
5.	I.R.O. – INDUSTRIE RIUNITE ODOLESI S.p.A. Odolo (BS)	2018	Polveri di fumo contaminate.	Cs-137	0,47	170	305
6.	RAFFINERIA METALLI CAPRA Castel Mella (BS)	1990	Scorie di fusione, polveri di fumi.	Cs-137	0,008	9	8
7.	RAFFINERIA METALLI CAPRA (ex Fermeco Brescia 80) Montirone (BS)	1990	Scorie di fusione, polveri di fumi.	Cs-137	0,21	21,8	20
8.	RVD S.r.l. (ex FONDERIE RIVADOSSI) Lumezzane (BS)	2008	Polveri di fumi, fini di ottone, materiale di bonifica.	Cs-137	2,24	157	100
9.	SERVICE METAL COMPANY Mazzano (BS)	2001	Scorie di fusione, polveri di fumi.	Am-241	0,014	25	29
10.	PREMOLI LUIGI & FIGLI S.p.A. Rovello Porro (CO)	1990	Demolizioni (asfalto e cemento), Sali (additivi di fusione) derivanti dalla bonifica, Sali già presenti nel magazzino alla scoperta dell'incidente.	Cs-137	100	370	250
11.	ECO-BAT S.p.A. Paderno Dugnano (MI)	2015	Scorie di fusione di piombo.	Ra-226	15	370	130
12.	INTALS S.p.A. (ex Vedani) Parona (PV)	2011	Scorie di fusione (schiumature di alluminio).	Ra-226	0,45	123	250

Installazione industriale		Anno evento incidentale	Tipologia di rifiuto	Isotopo	Stima attività (GBq)	Stima massa (ton)	Stima volume (m ³)
13.	ASTRA S.p.A. Gerenzano (VA)	1990	Cemento terreno e pavimentazioni, ossido di ferro, granelle di alluminio.	Cs-137	4	320	213
14.	SCALO FERROVIARIO MILANO SMISTAMENTO MERCITALIA LOGISTICS Segrate (MI)	2018	Ballast misto a pietrisco	Cs-137	9,55	213	125
15.	SIN SESTO SAN GIOVANNI (MI) - AREE EX FALCK - UNIONE NORD Sesto San Giovanni (MI)	2019	Materiale terrigeno misto a scorie	Cs-137 NORM	n.d. n.d.	6800 n.d.	10200 2
REGIONE VENETO							
16.	ACCIAIERIE BELTRAME (VI)	2004	Polveri e ceneri contaminate.	Cs-137	1,2	252	224
REGIONE TOSCANA							
17.	IROM S.r.l., Poggibonsi (SI)	2018	Rottami metallici, polveri contaminati da ossidi di uranio	U	2	40	100
18.	SOGEDIL, Barberino Val d'Elsa (FI)	2018	Rifiuti da demolizione misti a pezzi di vetro provenienti da forni fusori	U	n.d.	n.d.	15

A cura del **Servizio Gestione rifiuti radioattivi, spedizione e trasporti materiali radioattivi**

Responsabile: Mario Dionisi

Collaboratori: Francesco Paolo Michetti, Assunta Principe, Fabrizio Trenta, Pasquale Putortì, Giorgio De Benedetti, Edmondo Paesani, Giuliana Bevilacqua