



ISIN

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

INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI



Aggiornamento al 31 dicembre 2017

Marzo 2019



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

INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI
Aggiornato al 31 dicembre 2017

Indice

1. Introduzione
2. Definizioni
3. Classificazione dei rifiuti radioattivi
4. Variazioni rispetto al dicembre 2016
5. Operatori nazionali
6. Schede impianti
7. Materiali e rifiuti radioattivi derivanti da attività di bonifica
8. Tabelle riassuntive

INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

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 e successive modifiche, le funzioni di autorità di regolamentazione competente per la sicurezza nucleare e la radioprotezione. Come è noto, dette funzioni sono state in precedenza svolte dall'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 sin 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 esaurito e le sorgenti dismesse.

L'inventario è predisposto sulla base dei dati che annualmente i diversi operatori, ai quali come è noto compete la responsabilità primaria della detenzione e gestione in sicurezza dei rifiuti stessi, trasmettono all'Ispettorato.

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 della Legge n. 368 del 24 dicembre 2003, di conversione del Decreto Legge n.314 del 2003, di predisporre una proposta di misure compensative destinate alle comunità locali che ospitano installazioni del ciclo del combustibile nucleare sulla base dell'inventario radiometrico, valutando la pericolosità dei rifiuti.

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

- la base dei dati che l'Ispettorato deve fornire, ai sensi dell'art.58-quinquies comma 3bis del D.Lgs. n. 230/1995, per la predisposizione della relazione sull'attuazione della Direttiva 2011/70/Euratom;
- la predisposizione dei Rapporti Nazionali richiesti dalla Convenzione Congiunta sulla sicurezza di gestione del combustibile esaurito e sulla sicurezza di gestione dei rifiuti radioattivi (Joint Convention);
- il contributo nazionale al Waste Management Data Base della IAEA.

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 vigente.

Rifiuti radioattivi (D.Lgs. n° 230, 17 marzo 1995)

Qualsiasi materia radioattiva in forma gassosa, liquida o solida, ancorché contenuta in apparecchiature o dispositivi in genere, per la quale nessun riciclo o utilizzo ulteriore è previsto o preso in considerazione dall'autorità di regolamentazione competente o da una persona giuridica o fisica la cui decisione sia accettata dall'autorità di regolamentazione competente e che sia regolamentata come rifiuto radioattivo dall'autorità di regolamentazione competente.

Condizionamento (Guida Tecnica n°26 ISPRA)

Processo effettuato con l'impiego di un agente solidificante all'interno di un contenitore allo scopo di produrre un manufatto (rifiuti radioattivi condizionati + contenitore) nel quale i radionuclidi sono inglobati in una matrice solida al fine di limitarne la mobilità potenziale.

Combustibile esaurito (D.Lgs. n° 230, 17 marzo 1995)

Combustibile nucleare irraggiato e successivamente rimosso in modo definitivo dal nocciolo di un reattore; il combustibile esaurito può essere considerato come una risorsa usabile da ritrattare, oppure essere destinato allo smaltimento definitivo, senza che siano previsti altri utilizzi, ed essere trattato al pari di rifiuti radioattivi.

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.

Sorgenti sigillate dismesse (D.Lgs n°52, 6 febbraio 2007)

Sorgente non più utilizzata, né destinata ad essere utilizzata per la pratica per cui è stata concessa l'autorizzazione.

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

Smaltimento (D.Lgs. n° 230, 17 marzo 1995)

Collocazione dei rifiuti, secondo modalità idonee, in un deposito, o in un determinato sito, senza intenzione di recuperarli.

3. Classificazione dei rifiuti radioattivi

Il presente rapporto, che definisce la situazione di inventario dei rifiuti radioattivi al dicembre 2017, 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 che istituisce un nuovo sistema di classificazione dei rifiuti radioattivi. 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"> • $T_{1/2} < 100$ giorni Raggiungimento in 5 anni delle condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • Art. 154 comma 2 del D.Lgs n. 230/1995 • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995 	Stoccaggio temporaneo (art.33 D.Lgs n. 230/1995) e smaltimento nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006
Attività molto bassa	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 100 Bq/g (di cui alfa ≤ 10 Bq/g) 	Raggiungimento in $T \leq 10$ anni della condizione: <ul style="list-style-type: none"> • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995
		Non raggiungimento in $T \leq 10$ anni della condizione: <ul style="list-style-type: none"> • Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995
Bassa attività	<ul style="list-style-type: none"> • radionuclidi 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

4. Variazioni nell'inventario rispetto al dicembre 2016

L'inventario al dicembre 2017 presenta alcune variazioni rispetto all'inventario al dicembre 2016.

Tali variazioni sono riconducibili alle seguenti motivazioni:

- in alcuni impianti (e.g. impianti SO.G.I.N., installazioni LivaNova e del CCR Ispra) sono state effettuate caratterizzazioni radiologiche aggiornate dei rifiuti radioattivi e delle sorgenti dismesse presenti, in particolare la Centrale di Latina ha aggiornato il contenuto di attività dei rifiuti radioattivi introducendo il contributo di alcuni radionuclidi non direttamente misurabili (HTM);
- alcuni esercenti hanno effettuato rivalutazioni della classificazione dei rifiuti radioattivi (e.g. Deposito Avogadro);
- in alcuni casi è stato ricalcolato l'effetto del decadimento dell'attività; inoltre, per quanto riguarda il combustibile irraggiato, al fine di uniformare l'inventario, sono state decurtate le attività dei figli in equilibrio secolare con i radionuclidi capostipite Cs137 e Sr90 (Ba137m e Y90 rispettivamente);
- sono state effettuate operazioni di trattamento dei rifiuti esistenti tramite supercompattazione e conseguente sostanziale riduzione dei volumi (Caorso, Trino, Latina, Garigliano, Eurex, Itrec);
- sono stati prodotti nel corso del 2017 nuovi rifiuti, in particolare a seguito di attività di bonifica (ad es. Garigliano e Itrec) e/o di smantellamento (ad esempio Impianto Plutonio, CCR Ispra, Garigliano);
- per quanto riguarda le installazioni SO.G.I.N., sono state aggiornate le stime del volume dei rifiuti che saranno conferiti al Deposito nazionale, comprensivi dei rifiuti che saranno prodotti dallo smantellamento¹.

5. Operatori nazionali

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

SO.G.I.N. S.p.A.

Nasce a seguito del D.Lgs n. 79 del 16 Marzo 1999 che ha disposto la trasformazione dell'ENEL in una "Holding" formata da diverse società indipendenti. La SO.G.I.N., le cui azioni sono state totalmente assegnate al Ministero del Tesoro, 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

¹ Comunicazione SO.G.I.N. prot. 72754 del 3/12/2018.

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 accordo alle direttive del Decreto Ministeriale del 7 maggio 2001 del Ministero dell'Industria (ora Ministero delle Attività Produttive), la SO.G.I.N. 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 SO.G.I.N. è altresì la società alla quale sono attribuiti i compiti di localizzazione, realizzazione ed esercizio del Deposito Nazionale.

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. La gran parte del combustibile è stata via via trasferita all'estero a fini di riprocessamento. Al momento restano circa 13 tHM di combustibile destinate all'impianto di La Hague in Francia.

ENEA

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, ora passati sotto la responsabilità di SO.G.I.N..

NUCLECO

Costituita nel 1980, la NUCLECO (NUCLEare ECOlogia) ha come azionisti la Società SO.G.I.N. al 60% e l'ENEA al 40%. NUCLECO gestisce il ritiro, trattamento e custodia dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività prodotti presso il centro ENEA della Casaccia 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, va detto che, in attuazione dell'accordo transattivo fra la Comunità Europea e la Repubblica Italiana e ai sensi della Legge di Bilancio 2018 n.205/2017, la gestione è stata trasferita alla SO.G.I.N..

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.

E' opportuno segnalare inoltre il Reattore di Ricerca RTS-1 "Galileo Galilei" del Centro Interforze Studi per le Applicazioni Militari (CISAM) presso Pisa, appartenente all'Amministrazione della Difesa. Si tratta di un reattore di ricerca del tipo a piscina, moderato e raffreddato ad acqua leggera (potenza max: 5 MW).

Il reattore è stato spento definitivamente nel 1980 ed è attualmente in fase di decommissioning; nel 1986 sono stati allontanati dall'impianto tutti gli elementi combustibili irraggiati. E' stato allontanato anche il combustibile fresco.

In tale impianto sono presenti rifiuti radioattivi le cui attività di gestione sono svolte nell'ambito dell'Amministrazione della Difesa, ai sensi dell'art. 162 del D.Lgs. n.230/1995 e successive modifiche.

6. 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 e programmate presso il relativo impianto.

Esercente	Impianto
SO.G.I.N. SpA	Centrale di Caorso
	Centrale del Garigliano
	Centrale di Latina
	Centrale "Enrico Fermi"
	Impianto EUREX
	Impianto Plutonio
	Impianto ITREC
	Impianto OPEC 1 Impianto Bosco Marengo
ENEA	NUCLECO ²
	Reattore di ricerca Tapiro Reattore di ricerca TRIGA RC1
Commissione Europea	CCR EURATOM di ISPRA
Deposito Avogadro S.P.A.	Deposito Avogadro
Altri Operatori	
Campoverde srl	Deposito Campoverde
Campoverde srl, in seguito a fallimento Controlsonic	Deposito Controlsonic
CEMERAD (in custodia giudiziaria)	Deposito Cemerad
CESNEF	Reattore L54M CESNEF
PROTEX	Depositi Protex
SICURAD	Deposito SICURAD
LivaNova Site Management (già SORIN Biomedica SpA)	Deposito LivaNova
Università di Pavia	Reattore LENA
Università di Palermo	Reattore AGN

² La NUCLECO 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.

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

Esercente: SO.G.I.N. SpA



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, avvenuto nell'ottobre 1986, una produzione elettrica complessiva di 29 miliardi di kWh. La centrale fu fermata il 25/10/1986, in attesa di una decisione del Governo, che, con delibera CIPE del 26/7/1990, dispose la sua chiusura definitiva.

Nell'agosto 2000 il Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato – M.I.C.A. (ora Ministero dello Sviluppo Economico - MiSE) emanava un decreto di autorizzazione per alcune attività correlate alla disattivazione ed alla gestione dei rifiuti radioattivi.

Con Decreto Dirigenziale del Ministero dello Sviluppo Economico emesso nel febbraio 2014, la centrale di Caorso è stata autorizzata all'esecuzione delle operazioni di disattivazione, ai sensi dell'art. 55 D.Lgs. 230/95 e successive modifiche. Sempre ai fini della disattivazione della centrale nell'ottobre del 2008 era stato emanato da parte del Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) il Decreto di Compatibilità Ambientale.

Le principali attività svolte negli ultimi anni 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 di II^ Categoria, Tab.2 - G.T. n.26. effettuata presso le strutture della Soc. Nucleco;

- 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 di rifiuti radioattivi della Centrale alla Società svedese Studsvik Nuclear AB, per il trattamento e condizionamento di circa 230 t di polimero, fanghi, solidi compattati, carbone attivo e olio e il cui programma di qualificazione si è concluso nel 2011. L'attività di trattamento e condizionamento dei suddetti rifiuti si è conclusa nell'agosto 2013 con il rientro presso l'impianto dei residui condizionati.

Con riferimento al Decreto Dirigenziale del MiSE del febbraio 2014, di autorizzazione delle operazioni di disattivazione e ai relativi progetti di disattivazione, sono attualmente in corso di realizzazione gli interventi per l'adeguamento dell'ex edificio turbina a "buffer di stoccaggio temporaneo" per rifiuti radioattivi condizionati e per la realizzazione di una stazione di trattamento materiali, mentre sono ancora in fase di sviluppo progetti riguardanti gli interventi nell'edificio reattore, nell'edificio ausiliari ed altri edifici; bonifica, monitoraggio e rilascio del sito.

Nel febbraio 2016 è stato approvato il Progetto Particolareggiato di adeguamento di aree dell'edificio turbina a "*buffer di stoccaggio*" provvisorio di rifiuti radioattivi condizionati e stazione di trattamento materiali; le attività di adeguamento che hanno riguardato le opere civili necessarie per rendere idonee determinate zone dell'edificio allo stoccaggio di rifiuti radioattivi condizionati della centrale si sono concluse nel giugno 2017. Le successive attività di adeguamento ricomprese nella Fase II del progetto e relative ai servizi della struttura in questione sono in corso.

E' in corso l'attività di qualificazione del processo di trattamento e condizionamento delle resine a scambio ionico esaurite presso l'impianto slovacco JAVIS di Bohunice, il quale è stato appositamente modificato nella linea di pretrattamento e di alimentazione alla camera di combustione; nel giugno del 2018 sono stati inviati 336 fusti contenuti resine a scambio ionico e fanghi radioattivi estratti dai depositi di sito (ERSBA1, ERSBA2 ed ERSMA) e dai serbatoi di impianto per circa 50 t di rifiuti destinati alla effettuazione delle previste prove a caldo. Al termine delle spedizioni di cui sopra, all'interno del Deposito ERSMA è iniziato lo smantellamento del transelevatore, che sarà sostituito con la nuova Macchina di Recupero Fusti (MRF), funzionale all'estrazione dalle celle schermate dei fusti destinati alle successive spedizioni e non raggiungibili con il trans elevatore originario.

Le suddette attività scaturiscono dal Progetto di Disattivazione n.1 ed in particolare dal Progetto di massima per il Trattamento e Condizionamento delle resine a scambio ionico esaurite e dei fanghi, da realizzarsi presso operatori terzi ed approvati nel corso del 2015.

A conclusione con esito positivo della qualificazione dei manufatti finali prodotti dal processo di trattamento delle resine e delle verifiche di idoneità delle apparecchiature da approntare nel deposito ERSMA, da parte dell'ISIN sarà emessa l'approvazione dello

specifico Piano Operativo riguardante in particolare il trasferimento presso il sito slovacco dei rimanenti quantitativi di resine e fanghi.

Al fine di ottimizzare le tempistiche di adeguamento dei depositi temporanei di sito, che presupponevano la disponibilità dei locali “buffer”, nell’aprile 2018 la SO.G.I.N. ha inoltrato istanza per l’autorizzazione della modifica della strategia nella gestione dei rifiuti radioattivi proponendo lo stoccaggio provvisorio di una determinata quantità di fusti di rifiuti pregressi prelevati dal deposito ERSBA-2, sul quale avviare le attività di adeguamento, mediante l’utilizzo di ISO container da posizionare in idonee aree dell’impianto. La relativa istruttoria è in corso.

Con la delibera prefettizia del 10 luglio 2017 del Prefetto della Provincia di Piacenza è stata approvata la revisione del Piano Interprovinciale di Emergenza Esterna della Centrale di Caorso, sulla base di presupposti tecnici definiti ai sensi dell’articolo 117 del D.Lgs. n. 230/95 e successive modifiche.

Stima dei 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 2017:

- Attivazione: **798 TBq**
- Contaminazione: **0,19 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 **1.590 TBq** (al 31.12.2001). Questi materiali saranno trattati insieme ai materiali analoghi che deriveranno dalle future operazioni di smantellamento dell’impianto.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in ca. **5.373 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **276 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 2017

In Tabella 6.1 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017.

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			521,25	1,51E+01	37,01	7,51E+00					
Non condizionati			222,62	2,11E+00	1664,53	2,41E+03					2,32E-02
Totale			743,88	17,23	1701,54	2414,93					2,32E-02

6.2. Impianto: Centrale del Garigliano - Sessa Aurunca (CE)

Esercente: SO.G.I.N. SpA



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 kilowattora.

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 affrontare. 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 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il Decreto di Compatibilità Ambientale relativo alle operazioni di decommissioning.

Con Decreto Dirigenziale del Ministero dello Sviluppo Economico, emesso nel settembre 2012, è stata rilasciata alla SO.G.I.N. l'autorizzazione all'esecuzione delle operazioni di disattivazione, ai sensi dell'art. 55 D.Lgs. n. 230/95 e successive modifiche.

Tra le principali attività connesse alla disattivazione svolte negli anni recenti, 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. 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'Ed. Turbina;
- le attività di smantellamento necessarie per la realizzazione del nuovo sistema RadWaste di centrale;
- la rimozione di componenti metallici e parti d'impianto stoccati provvisoriamente a secco nella piscina reattore.

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

- realizzazione del nuovo sistema RadWaste di trattamento degli effluenti liquidi e del sistema di rilascio nell'ambiente;
- adeguamento dei sistemi ausiliari nell'Ed. Reattore finalizzato alle attività di smantellamento del vessel e degli internals;
- adeguamento dei sistemi ausiliari nell'Ed. Turbina finalizzato alle successive attività di smantellamento dei componenti del ciclo termico;
- bonifica della trincea n.1.

Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua aggiornata al 31 dicembre 2017, 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: **411 TBq**
- Contaminazione: **2,79 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 84.000 kg ed una attività di **48,4 GBq** (al 31.12.2003)³. Questi materiali saranno trattati insieme ai materiali analoghi che deriveranno dalle future operazioni di smantellamento dell’impianto.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in ca. **6.427 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **143 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 2017

In Tabella 6.2 viene presentato l’inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017.

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			854,49	19,31	1063,97	21490,50	90,00	344833,52			
Non condizionati			756,91	0,74	147,37	33,73					
Totale			1611,40	20,05	1211,35	21524,23	90,00	344833,52			

³ 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.

6.3. Impianto: Centrale di Latina - Borgo Sabotino (LT)

Esercente: SO.G.I.N. SpA



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 presso la Centrale si evidenziano il trasferimento del combustibile nucleare esaurito a 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.

La centrale di Latina è attualmente gestita dalla SO.G.I.N. sulla base della Licenza di Esercizio rilasciata dal M.I.C.A. con D.M. n° VII-305 del 1991.

È stato emesso nell'ottobre 2011 il Decreto di compatibilità ambientale da parte del MATTM.

È stata presentata nel 2010, e successivamente aggiornata nel 2015, l'istanza di autorizzazione per la esecuzione delle operazioni di disattivazione ai sensi dell'art.55 del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche.

Negli ultimi anni si sono concluse le seguenti attività che hanno contribuito ad un miglioramento della sicurezza e della radioprotezione dei lavoratori e della popolazione, per le quali sono state rilasciate autorizzazioni "ad hoc" ai sensi della legislazione vigente:

- smantellamento delle condotte del circuito primario e successiva collocazione dei materiali risultanti in appositi contenitori stoccati in aree dedicate dell'edificio reattore;
- demolizione dell'Edificio Turbina;
- rimozione dei grandi componenti metallici depositati all'interno della piscina del combustibile;

- la rimozione degli involucri delle soffianti del circuito primario.

Nel corso del 2017 è stato approvato il Progetto Particolareggiato per la realizzazione di una stazione per il trattamento dei materiali derivati dalle operazioni di dismissione della centrale (Cut-Facility). Attualmente sono incorso le attività di realizzazione delle opere civili.

Di recente oltre alla campagna di estrazione dei manufatti radioattivi della fossa KCFC e il loro conferimento nel nuovo deposito di sito si è conclusa la prima delle tre fasi in cui è stata suddivisa l'attività di bonifica della piscina del combustibile (rimozione dei grandi componenti); di quest'ultima attività rimangono da ultimare il recupero dei fanghi e delle piccole parti attivate o contaminate ed infine la scarifica e decontaminazione delle pareti delle rimanenti vasche.

Per quanto riguarda le attività di realizzazione dell'impianto LECO per l'estrazione e il condizionamento dei fanghi radioattivi, a fine anno sono state effettuate le prove di collaudo del sistema di aspirazione dei fanghi con la produzione di un manufatto reale; sulla base di dette prove, l'impianto sarà avviato all'esercizio.

Nel novembre 2018 è stata indetta da parte MISE la prima Conferenza di Servizi relativa all'istanza di disattivazione della centrale, in occasione della quale, ai sensi dell'art. 56 del D.Lgs. 230/95, è stata presentata da parte dell'ISIN la prevista relazione con gli esiti della istruttoria condotta, tenuto conto delle osservazioni pervenute dalle amministrazioni coinvolte.

Nel corso della seconda e conclusiva riunione della Conferenza dei Servizi tenutasi il 20 dicembre, sono state presentate osservazioni da parte delle Amministrazioni.

La conclusione dell'istruttoria è prevista entro la metà del 2019.

Sono in corso le istruttorie di approvazione dei seguenti progetti:

- Impianto Trattamento Effluenti Liquidi (ITEA).
- Bonifica e decontaminazione della piscina del combustibile (Fase III).
- Rimozione schermi in c.a. sovrastanti gli scambiatori di calore adiacenti l'edificio reattore.

Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2017, 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: **1.010 TBq**
- Materiali contaminati e strutture: **0,11 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 15.000 kg ed una attività di **35,2 TBq⁴** (stimata al 31.12.2036). Questi materiali saranno trattati insieme ai materiali analoghi che deriveranno dalle future operazioni di smantellamento dell'impianto.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in ca. **14.041 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **4.716 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 quelli secondari, che saranno prodotti e condizionati durante lo smantellamento dell'impianto.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

In Tabella 6.3 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017.

Tabella 6.3 – 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			17,86	0,69	89,54	1773,94					
Non condizionati			825,86	11,69	772,25	17541,82	31,13	6879,63			
Totale			843,72	12,38	861,79	19315,76	31,13	6879,63			

⁴ Attività già compresa nelle stime riportate per i materiali attivati e contaminati.

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

Esercente: SO.G.I.N. SpA



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 kilowattora. Con delibera CIPE del 26/7/1990 fu disposta la chiusura definitiva della centrale.

Da allora, fino al 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 a Sellafield (Regno Unito) di 105 elementi di combustibile irraggiati, 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.

Il 2 agosto 2012 è stato emanato dal MiSE il decreto di autorizzazione delle operazioni per la disattivazione ex art. 55 del D.Lgs. n. 230/95, sulla base del parere dell’ISIN ai sensi dell’art. 56 del medesimo decreto, tenendo conto delle osservazioni formulate dalle Amministrazioni coinvolte.

Le attività di maggiore rilievo condotte sull’impianto negli ultimi anni 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 NUCLECO;
- 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;

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

Le principali attività attualmente in corso riguardano:

- il proseguimento delle attività di trattamento dei rifiuti derivanti dalle passate attività di impianto;
- la realizzazione del nuovo sistema di trattamento degli effluenti liquidi, denominato "RadWaste alternativo".

Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2017, 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: **742 TBq**
- Contaminazione: **41,0 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 230 t. Questi materiali saranno trattati con i materiali analoghi derivanti dallo smantellamento dell'impianto.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in ca. **4.259 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **369 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 2017

In Tabella 6.4 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017.

Tabella 6.4. – 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			571,82	9,56E+00	209,00	144,65	8,30	44,99			
Non condizionati			119,51	2,25E+00	40,63	862,80	61,61	10024,25			
Totale			691,32	11,80	249,63	1007,45	69,91	10069,24			

6.5. Impianto: Impianto EUREX - Saluggia (VC)

Esercente: SO.G.I.N.



L'impianto EUREX di Saluggia 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 è oggi gestito dalla SO.G.I.N. S.p.A. sulla base della licenza di esercizio rilasciata con Decreto del M.I.C.A. VII-79 del 29 giugno 1977 all'allora CNEN. Nel dicembre 2014 la SO.G.I.N. ha presentato l'istanza di autorizzazione delle operazioni per la disattivazione ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs. n. 230/1995 e successive modifiche.

Nel 2008 i rifiuti liquidi a più alta attività (circa 130 m³), generati dalle operazioni di riprocessamento del combustibile 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 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.

Nel maggio del 2012 è stato approvato il Progetto Particolareggiato del Nuovo deposito per rifiuti solidi D2 destinato a sostituire l'ormai vetusto deposito 2300. I lavori di costruzione sono terminati e sono stati completati i collaudi dei sistemi e dei componenti del deposito ai fini del successivo avvio all'esercizio.

Nel 2013 è stato approvato il Progetto Particolareggiato per la realizzazione della Nuova Cabina di Trasformazione Elettrica. Sono state avviate le operazioni relative alla cernita ed il trattamento di rifiuti metallici provenienti dal dismesso impianto IFEC che operò in passato nel comprensorio di Saluggia per la fabbricazione di elementi di combustibile.

Nel giugno del 2015 è stato approvato il Progetto Particolareggiato per la realizzazione del Complesso CEMEX, 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. Le attività di realizzazione sono al momento sospese per la risoluzione del contratto con l'appaltatore avvenuto nell'agosto del 2017.

Nel 2016 sono state concluse le prove per la messa in esercizio definitiva del Nuovo Parco Serbatoi a seguito della messa in servizio del sistema di campionamento integrativo. Sono stati sostituiti gli elettrogeneratori di emergenza a servizio dell'impianto, inoltre sono proseguite le operazioni di trattamento dei rifiuti IFEC.

Nel 2017 è stato rilasciato dall'ISPRA il parere ai fini della massa in esercizio definitiva della Nuova Cabina Elettrica. Inoltre è stato emesso il certificato di esito positivo delle prove nucleari per il Nuovo Parco Serbatoi ai fini della massa in esercizio definitiva dell'impianto.

Nel corso del 2018, a seguito della sospensione delle attività per la realizzazione del Complesso CEMEX, l'ente di controllo 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. Due delle celle a bassa attività sono già state ispezionate, per quelle a più alta attività le attività di verifica sono in corso. Inoltre è stato approvato il Piano di caratterizzazione dei rifiuti radioattivi solidi, rilasciato il parere ai fini della modifica d'impianto per la sostituzione del sistema di rilancio degli effluenti liquidi d'impianto in Dora Baltea e sono stati avviati all'esercizio definitivo la Nuova Cabina Elettrica e il Nuovo Parco Serbatoi.

E' prossimo l'avvio all'esercizio del Nuovo deposito per rifiuti solidi D2.

E' in corso l'aggiornamento del Piano di Emergenza Esterna sulla base dei nuovi presupposti tecnici elaborati dalla SO.G.I.N. e verificati dall'ISPRA.

Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2017, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'impianto:

- Contaminazione: **1.370 TBq**.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in **7.675 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **1.893 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017.

In Tabella 6.5 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017.

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			228,57	5,26	62,70	24,29	33,74	3151,14			
Non condizionati			1133,98	8,32	768,28	241,29	482,10	2200322,61			6,45
Totale			1362,55	13,58	830,99	265,58	515,85	2203473,75			6,45

6.6. Impianto: Impianto ITREC - Rotondella (MT)

Esercente: SO.G.I.N.



L'impianto ITREC, 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 ($^{235}\text{U} + ^{233}\text{U}$) e il torio recuperati.

L'impianto è oggi gestito dalla SO.G.I.N. 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 SO.G.I.N. ha presentato l'aggiornamento dell'Istanza di autorizzazione per le operazioni di disattivazione ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs. n° 230/95 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 ad alta 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.

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 consistono:

- nella realizzazione e l'esercizio di un impianto di trattamento e condizionamento del "prodotto finito" (la soluzione liquida risultante dalle attività di riprocessamento svolte);
- nella rimozione del monolite interrato contenente in stoccaggio rifiuti radioattivi prevalentemente solidi (Fossa 7.1);

- nella realizzazione di un impianto di stoccaggio a secco del combustibile esaurito presente in piscina.

I suddetti progetti presentano delle importanti interfacce fisiche che impongono 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 area in cui attualmente è collocato il monolite (Fossa 7.1).

Il progetto particolareggiato relativo all'impianto di trattamento (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'ente di controllo ha richiesto l'avvio di una campagna di indagine straordinaria per la verifica dello stato di conservazione del serbatoio di rifiuti radioattivi liquidi.

Il progetto particolareggiato relativo alla Fossa 7.1 che consiste nel taglio dei pozzi e la rimozione degli stessi ai fini del loro stoccaggio in uno dei depositi di sito è stato approvato nel marzo 2017.

L'anno 2018 è stato caratterizzato dalle attività volte alla realizzazione e gestione nell'impianto ITREC di un sistema di trattamento chimico-fisico delle acque prelevate dai pozzi di drenaggio della falda, per la presenza di contaminazione da sostanze di tipo convenzionale proveniente dal Centro ENEA della Trisaia.

Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2017, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto e nelle apparecchiature/attrezzature dismesse:

- Contaminazione: **111 TBq**.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in **8.236 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **592 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

Inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 Dicembre 2017

Le Tabelle 6.6.1 e 6.6.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2017.

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			861,14	39,27	224,44	2823,89	163,45	212764,31			
Non condizionati			1783,66	27,72	59,96	161,22	57,43	51190,69			0,01
Totale			2644,80	67,00	284,40	2985,12	220,88	263954,99			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	1562 ⁵

⁵ L'attività è relativa al 2017 ed è stata rivalutata rispetto al 2016 escludendo il contributo dei figli in equilibrio secolare con i radionuclidi capostipite Cs137 e Sr90 (Ba137m e Y90 rispettivamente)

6.7 Impianto: OPEC 1 - Casaccia (Roma)

Esercente: SO.G.I.N.



Il Laboratorio OPERazioni Calde (OPEC), entrato in esercizio nel 1962, 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 Curies (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 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. 230/95 con decreto ministeriale XIII-428 del 18/10/2000.

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

All'interno del sito OPEC 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.

Le attività correlate alla disattivazione, iniziate nel 1990, hanno portato all'incapsulamento del combustibile irraggiato giacente, allo smantellamento completo delle attrezzature, alla decontaminazione delle tre celle presenti.

Nel 2011 la SO.G.I.N., 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.

Nel 2015 si sono concluse le operazioni di smantellamento e trasferimento presso le installazioni della Nucleco dei serbatoi Waste A e B (eseguite secondo un Piano Operativo approvato dall'ISPRA ad aprile 2015)

A luglio 2017 si sono completati i collaudi dei sistemi del Deposito OPEC 2 che sarà utilizzato per l'immagazzinamento dei rifiuti provenienti dalle attività di esercizio e della futura disattivazione dell'Impianto Plutonio.

Nel 2018 l'ISPRA ha trasmesso al Ministero dello Sviluppo Economico le prescrizioni per l'avvio all'esercizio del Deposito OPEC 2 e approvato le correlate Norme di Sorveglianza.

Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2017, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto:

- Contaminazione: **95,1 GBq**.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale previsti per il sito SO.G.I.N. Casaccia (**OPEC-1 e Impianto Plutonio**) sono stimati in **3.666 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **941 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito Casaccia e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

Inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 Dicembre 2017

Le Tabelle 6.7.1 e 6.7.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2017.

Tabella 6.7.1 – Opec 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					2,79	60,22	6,50	4001,80			1244,44
Totale					2,79	60,22	6,50	4001,80			1244,44

Tabella 6.7.2 – Opec 1 - Combustibile Esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (tHM)	Attività (TBq)
Vari	580 *	0,116	34,37

* Rivalutazione del numero di contenitori contenenti barrette di combustibile esaurito (spezzoni di barrette, etc..) rispetto al numero 581 fornito per l'anno 2016.

6.8. Impianto: Impianto Plutonio - Casaccia (Roma)

Esercente: SO.G.I.N.



L'esercizio dell'Impianto Plutonio, affidato in gestione alla SO.G.I.N. 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 C.R. Casaccia fu realizzato alla fine degli anni sessanta per sviluppare diverse tecniche di lavorazione del Pu, in particolare:

- le tecnologie 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 progressi 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" (privandoli del contenuto in plutonio) i rifiuti liquidi ad alto 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 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 GTRI.

Attualmente sono in corso 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 SO.G.I.N. 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 SO.G.I.N. ha di recente presentato l'istanza di disattivazione ai sensi dell'art.55 del D.Lgs n.230/1995.

Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento

Dallo smantellamento delle sole scatole a guanti viene stimata una produzione di ca. 150 m³ di materiale (metalli, plastica, etc..).

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua, aggiornata al 31 dicembre 2017, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto:

- Contaminazione: **247 GBq**.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale previsti per il sito SO.G.I.N. Casaccia (**OPEC-1 e Impianto Plutonio**) sono stimati in **3.666 m³** di rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **941 m³** di rifiuti di media attività, risultanti dal condizionamento dei rifiuti presenti nel sito Casaccia e dei rifiuti prodotti dallo smantellamento delle infrastrutture.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

In Tabella 6.8 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017.

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							167,19	20056,12			
Totale							167,19	20056,12			

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

Esercente: SO.G.I.N.



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 SO.G.I.N. ed è in disattivazione sulla base del decreto di autorizzazione emanato dal MiSE ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs. n. 230/1995 con Decreto Ministeriale del 27 novembre 2008.

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 corso dell'anno 2013 sono state completate le attività di smantellamento del sistema di ventilazione di tutti gli edifici.

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

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. 230/95 e successive modifiche.

Nel corso del 2017 è stato approvato il Piano Operativo per la attività di trattamento e condizionamento dei rifiuti presenti sul sito.

Sono in fase di completamento le operazioni di adeguamento del locale B106 a deposito temporaneo, approvato dall'ISPRA sulla base di uno specifico progetto particolareggiato. Tale deposito accoglierà tutti i rifiuti dell'impianto sino al trasferimento al Deposito nazionale.

Nel 2018 sono proseguite le attività di trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi pregressi presso la NUCLECO S.p.A..

Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente radioattività residua, aggiornata al dicembre 2017, presente nei sistemi, componenti e strutture dell'impianto Bosco Marengo:

- Contaminazione: **0,61 GBq**.

I quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in **477 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.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

In Tabella 6.9 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017.

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			30,03	0,15	224,61	28,74					
Non condizionati			1,27	0,01	104,95	3,69	1,47	0,12			
Totale			31,30	0,16	329,56	32,43	1,47	0,12			

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 con decreto del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato D.M. n° XIII-419 del 26/04/2000, volturato alla Deposito Avogadro S.p.A. con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 25.11.2011.

Il reattore di ricerca AVOGADRO fu realizzato dalla FIAT alla fine degli anni '50. Si trattava di un reattore 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 dal 1981 ha messo a disposizione dell'ENEL, e successivamente della SO.G.I.N., 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 delle Installazioni LivaNova.

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 completamento della campagna restano tre spedizioni.

A fine 2012 si sono concluse le attività di allontanamento negli Stati Uniti di 10 lamine del reattore olandese di Petten, precedentemente custodite presso 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, ferma restando 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 (ex Sorin Site Management), la Deposito Avogadro 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 LivaNova.

Nel 2016, sempre congiuntamente con Sorin Site Management, la Deposito Avogadro ha effettuato un aggiornamento dei risultati delle indagini sul bunker Avogadro, nonché una video ispezione volta ad ottenere informazioni più dettagliate sul materiale contenuto nel bunker stesso.

Nel 2016 la Deposito Avogadro ha presentato istanza per l'allontanamento dei materiali solidi presenti nell'impianto.

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

Inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 Dicembre 2017

Le Tabelle 6.10.1 e 6.10.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2017.

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											
Non condizionati					80,99	85,84	1,08	365,74			
Totale					80,99	85,84	1,08	365,74			

* L'esercente ha effettuato nel 2018 una rivalutazione della classificazione dei rifiuti radioattivi

Tabella 6.10.2 – Deposito Avogadro - Combustibile Esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (tHM)	Attività ⁶ (TBq)
Trino PWR – UO ₂	1	0,31	937
Garigliano BWR - MOX	63	12,88	30.200
Barretta Garigliano	n.a.	0,00132	n.d.
Barrette CIRENE	n.a.	0,00588	n.d.

⁶ L'attività è stata rivalutata rispetto al 2016 escludendo il contributo dei figli in equilibrio secolare con i radionuclidi capostipite Cs137 e Sr90 (Ba137m e Y90 rispettivamente)

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

Esercente: ENEA

Gestore: NUCLECO - Roma



Costituita nel 1980, la NUCLECO (NUCLEare ECOlogia) aveva come azionisti la Società AMBIENTE SpA (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 SO.G.I.N..

E' 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 responsabilità e funzioni per la gestione dei depositi e impianti di trattamento, affidandogli anche gli aspetti operativi e commerciali della gestione dei rifiuti radioattivi provenienti da terzi.

Tra i rifiuti radioattivi conservati presso Nucleco, vi sono quelli derivanti dalle attività dei laboratori e degli impianti ENEA Casaccia.

Da Agosto 2003 la gestione dei rifiuti radioattivi derivanti dalle attività dei laboratori e degli impianti ENEA Casaccia afferenti all'ex ciclo del combustibile è stata rilevata dalla SO.G.I.N..

Con atto del MiSE del 15.04.2010 è stato decretato 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 e successive modifiche). La Nucleco è altresì autorizzata al trattamento e condizionamento di rifiuti provenienti da altre installazioni.

A maggio 2017 sono stati conferiti all'impianto Nucleco i rifiuti a più alto contenuto radiologico stoccati presso il deposito ex Cemerad di Statte (TA); in particolare sono stati trasferiti presso la Nucleco le sorgenti radioattive di provenienza industriale (parafulmini, rivelatori di fumo, sorgenti di taratura, ecc) 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 ha iniziato il trattamento e la successiva gestione di tali rifiuti secondo le proprie procedure autorizzate.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

In Tabella 6.11 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017.

Tabella 6.11 – Installazioni Nucleco - 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			1564,20	40,96	1256,20	2051,11	70,00	1311,89			307731,74
Non condizionati	387,40	46,63	1085,28	12,45	2627,90	710,17	336,42	408,94			582890,73
Totale	387,40	46,63	2649,48	53,41	3884,10	2761,28	406,42	1720,83			890622,46

6.12. Impianto: Reattore di ricerca Tapiro - Casaccia (Roma)

Esercente: ENEA



Il Tapiro è un reattore veloce per attività di ricerca con un flusso di neutroni veloci di intensità relativamente elevata con uno spettro di alte energie.

L'impianto è progettato per operare ad un livello di potenza massimo di 5 kW.

Il reattore è costituito da un nocciolo cilindrico in U metallico fortemente arricchito (93,5%) legato con 1,5% in peso di Mo. 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 $3,1 \text{ kg/dm}^3$.

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

6.13. Impianto: Reattore di ricerca TRIGA RC1 - Casaccia (Roma)

Esercente: ENEA



Il reattore termico a piscina del tipo TRIGA Mark II, costruito dalla General Atomic, è in attività dal giugno 1960. 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.

Non vi sono rifiuti radioattivi in stoccaggio in quanto eventuali rifiuti che vengono prodotti nell'esercizio del reattore vengono trasferiti, 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 2017.

Tabella 6.13 – TRIGA RC1 Casaccia – Combustibile esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (t)	Attività (TBq)
TRIGA	12	0,0023	8.04

6.14. Impianto: Centro Comune di Ricerche (CCR) di 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. E' in fase di realizzazione una nuova stazione per il trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi solidi (*Grouting Station*).

Sono state completate le prove nucleari, ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs. 230/95, per la costituzione di un nuovo deposito di combustibile nucleare esaurito (Deposito TSA). Il Deposito TSA consentirà lo stoccaggio di tutto il combustibile nucleare esaurito presente nel Centro, prima

di essere definitivamente allontanato.

Sulla base dell'accordo transattivo del 2009 tra la Commissione Europea e il Governo della Repubblica Italiana, e ai sensi della Legge di Bilancio 2018 n.205/2017, dal 1 Gennaio 2018 gli atti autorizzativi relativi al Reattore Ispra 1 sono stati trasferiti alla SO.G.I.N SpA.

Stima dell'attività dei materiali derivanti dallo smantellamento

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua nelle diverse installazioni del Centro aggiornata al 31 dicembre 2017:

- Attivazione e contaminazione : **5.900 TBq.**

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

Le Tabelle 6.14.1 e 6.14.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2017.

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	
Condizionati							705	9,32E+04			148,00
Non condizionati			1242,00	2,87	3206,00	484,14	431	3,99E+03			113,00
Totale			1242,00	2,87	3206,00	484,14	1136,00	97191,01			261,00

Tabella 6.14.2 – CCR Ispra – Combustibile esaurito

Tipo combustibile	N° Elementi	Massa (t)	Attività (TBq)
Vari		0,68*	4.271,6**

* 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 srl - Milano

La Campoverde 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 1986 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, gestisce anche il relativo deposito sito in Tortona. Nel 2012 è stata completata la bonifica del deposito ex Controlsonic.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

Le Tabelle 6.15 e 6.16 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2017 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	
Condizionati											
Non condizionati	44,67	0,64	134,33	0,85	86,76	60,38	16,14	39,30			3234,04
Totale	44,67	0,64	134,33	0,85	86,76	60,38	16,14	39,30			3234,04

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	
Condizionati											
Non condizionati	26,60	0,00	123,31	0,72	103,99	26,01	17,14	53,01			186,93
Totale	26,60	0,00	123,31	0,72	103,99	26,01	17,14	53,01			186,93

6.17. Impianto: Cemerad – Statte (TA)

Esercente: CEMERAD - Taranto

La Società CEMERAD 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.

Per l'attuazione dell'intervento di bonifica del sito, con D.P.C.M. 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. 67/97, come modificato dalla L. 135/97, "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, per tutta la durata dell'incarico, è stato autorizzato ad esercitare i poteri di cui all'articolo 13 del D.L. 67/97 come modificato dalla L. 135/97.

Successivamente alla sua nomina, il Commissario, in ottemperanza all'art. 3 co. 2 del DPCM del 2015, ha predisposto e trasmesso alla Presidenza del Consiglio dei Ministri il Cronoprogramma tecnico e economico dell'intervento in parola poi approvato dalla stessa Presidenza.

In considerazione di quanto disposto dal comma 7, del citato art. 3 il Commissario, 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 SO.G.I.N. 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.230/95 "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 CEMERAD come "radioattivi", e il conferimento presso impianti autorizzati al ricevimento di rifiuti radioattivi ex D. Lgs. n. 230/95. 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. 152/06).

A maggio 2017 sono stati allontanati dal sito e trasferiti presso la Nucleco i rifiuti a più alto contenuto radiologico (sorgenti e filtri 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 (ora ISIN) 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 alla Rete Servizi integrati composta dalle società: Campoverde Srl, MitAmbiente Srl e Protex Italia Srl.

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

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

La Tabella 6.17 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017.

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	305,16		589,49		112,33	37,00					
Totale	305,16		589,49		112,33	37,00*					

** Il dato relativo all'attività è una stima relativa alle informazioni disponibili registrate nel 2003. Una caratterizzazione di dettaglio sarà effettuata nel corso della bonifica dal Servizio Integrato.*

6.18. Impianto: Reattore L54M CESNEF - Milano

Esercente: CESNEF – Politecnico di Milano

Il reattore L54M è del tipo omogeneo a soluzione (il combustibile è una soluzione acquosa di UO_2SO_4), di limitata potenza (50kW) ed ha operato in maniera discontinua per una potenza integrale totale di 17 MWd.

Il reattore è fuori esercizio dal luglio 1979. Il combustibile è stato trasferito all'impianto EUREX di Saluggia nel giugno 1994.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

La Tabella 6.18 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017.

Tabella 6.18 – 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			1,50	0,00			3,00	11,09			
Totale			1,50	0,00			3,00	11,09			

6.19. Impianto: Depositi Protex - Forlì

Esercente: PROTEX - Forlì

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

La PROTEX possiede n. 2 depositi autorizzati alla detenzione di sostanze radioattive. Presso la propria sede 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 2017

La Tabella 6.19 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017.

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	533,00	0,11			232,00	17,84	1,00	36,28			94,74
Totale	533,00	0,11			232,00	17,84	1,00	36,28			94,74

6.20. Impianto: Deposito SICURAD - Palermo

Esercente: SICURAD - Palermo

Fino al 2010 ha svolto attività di raccolta e deposito temporaneo di rifiuti radioattivi di origine essenzialmente medico sanitaria.

Nel 2010 l'autorizzazione di deposito è stata revocata.

Continuano le attività di raccolta dei rifiuti che vengono trasportati, nell'ambito del Servizio Integrato dell'ENEA, presso il centro della NUCLECO.

6.21. Impianto: Installazioni 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 230/95, 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.

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 .

LivaNova Site Management gestisce inoltre materiali provenienti dallo smantellamento dell' ex reattore Avogadro, immagazzinati in una struttura dedicata, denominata "bunker" (vedere scheda

Avogadro). Attualmente presso l'impianto LivaNova 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 sta svolgendo, in accordo con SO.G.I.N. ed ENEA, indagini ed approfondimenti sul tratto dismesso del collettore di scarico degli effluenti liquidi in prossimità della difesa idraulica del sito EUREX.

Queste attività vengono svolte a seguito della richiesta dell'ISPRA (ora ISIN) 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.

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 breve saranno effettuate operazioni di bonifica e decontaminazione dei locali contenenti i pozzetti stessi, come già richiesto dall'ISPRA.

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

Nel 2017, a seguito della rilevazione di contaminazione da trizio riscontrata all'interno del bunker dopo le attività di videoispezione, sono state condotte sul bunker ulteriori indagini di approfondimento.

A fine 2018 la Livanova, congiuntamente con la Deposito Avogadro, ha inviato, su richiesta dell'ISIN, un piano di intervento per la rimozione della contaminazione da trizio all'interno del Bunker.

Nel 2018, a seguito di una denuncia di presunto interrimento di rifiuti radioattivi nei pressi del Nuovo Deposito, sono state condotte, in presenza di ispettori ISIN, indagini geofisiche nei pressi ed all'interno del Deposito stesso. Sulla base delle risultanze di tali indagini l'ISIN ha richiesto alla Livanova un piano di intervento che prevede uno scavo nella zona immediatamente adiacente al Deposito. Le misure radiometriche effettuate dall'esercente e dall'ARPA Piemonte nell'acqua di falda prelevata nell'area non hanno tuttavia evidenziato anomalie radiometriche di rilevanza radiologica.

Sono in fase conclusiva la predisposizione di un piano di allontanamento dei terreni contaminati da idrocarburi presenti nella zona controllata dell'impianto e l'approvazione del piano di bonifica dei pozzetti interrati in cui erano custodite le sorgenti sigillate attualmente stoccate presso il Deposito.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

La Tabella 6.21 presenta l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017.

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	0,10	0,00	551,88	19,20	105,13	35,75	8,08	310,65			2098,10*
Totale	0,10	0,00	551,88	19,20	105,13	35,75	8,08	310,65			2098,10

* Rivalutazione dell'attività delle sorgenti a seguito della caratterizzazione radiologica effettuata nel 2017

6.22. Impianto: Reattore LENA - Pavia

Esercente: Università di Pavia

Nel Laboratorio Energia Nucleare Applicata (L.E.N.A.) è installato e funziona il Reattore Nucleare di ricerca da 250 kW Triga Mark II.

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 Co-60 da circa 2000 Ci utilizzato per ricerche di chimica delle radiazioni.

Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2017

Le Tabelle 6.22.1 e 6.22.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile nucleare esaurito al 31 Dicembre 2017.

Tabella 6.22.1 – Reattore LENA - 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											
Non condizionati			2,94	0,05	1,07	0,13	0,25	0,80			1,00
Totale			2,94	0,05	1,07	0,13	0,25	0,80			1,00

Tabella 6.22.2 – Reattore LENA – Combustibile esaurito

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

* Elementi e barrette

6.23 Impianto: Reattore AGN Costanza

Esercente: Università di Palermo

Il reattore nucleare AGN-201 “Costanza”, ubicato presso il Dipartimento di Ingegneria Nucleare dell’Università degli Studi di Palermo, è autorizzato all’esercizio con Decreto MICA n.VII-89 del 21.09.1978.

L’AGN-201 viene utilizzato per svolgere prevalentemente attività didattica ed, in misura ridotta, irraggiamenti e produzioni di radionuclidi a vita breve per la calibrazione di strumentazione di misura. In passato, il reattore veniva impiegato anche come supporto per ricerche scientifiche rivolte alla rivelazione di parametri cinetici ed allo studio del comportamento fisico del nocciolo.

Non sono presenti rifiuti radioattivi.

7. 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 e stoccati in alcuni depositi in ambito locale, l'ex Centro Nazionale dell'ISPRA, nell'ambito del Sistema Nazionale Protezione Ambientale (SNPA), aveva richiesto alle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente di comunicare informazioni e dati inerenti la presenza nelle rispettive regioni di tale tipologia di rifiuti.

Successivamente, lo stesso ex Centro Nazionale e poi in continuità l'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 8.7 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 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.

8. Tabelle riassuntive

Tabella 8.1 – Inventario Volumi Rifiuti Radioattivi per Categoria al dicembre 2017 (m³)

Impianto	Sito	VSLW	VLLW	LLW	ILW	HLW	Totali
		volume (m3)	volume (m3)	volume (m3)	volume (m3)	volume (m3)	volume (m3)
Centrale di Caorso	Caorso (PC)		743,88	1701,54			2445,42
Centrale di Garigliano	Sessa Aurunca (CE)		1611,40	1211,35	90,00		2912,74
Centrale di Latina	Latina		843,72	861,79	31,13		1736,63
Centrale di Trino	Trino Vercellese (VC)		691,32	249,63	69,91		1010,86
Impianto EUREX	Saluggia (VC)		1362,55	830,99	515,85		2709,38
Impianto ITREC	Rotondella (MT)		2644,80	284,40	220,88		3150,07
Impianto Plutonio	Casaccia, Roma				167,19		167,19
OPEC	Casaccia, Roma			2,79	6,50		9,29
Bosco Marengo	Bosco Marengo (AL)		31,30	329,56	1,47		362,34
Reattore TAPIRO	Casaccia, Roma						
Reattore TRIGA	Casaccia, Roma						
Impianto NUCLECO	Casaccia, Roma	387,40	2649,48	3884,10	406,42		7327,40
CCR Ispra EURATOM	Ispra (VA)		1242,00	3206,00	1136,00		5584,00
Deposito Avogadro	Saluggia (VC)			80,99	1,08		82,07
Campoverde Tortona	Tortona (AL)	26,60	123,31	103,99	17,14		271,04
Campoverde Milano	Milano	44,67	134,33	86,76	16,14		281,90
Deposito LivaNova	Saluggia (VC)	0,10	551,88	105,13	8,08		665,19
Deposito Protex	Forlì	533,00	0,00	232,00	1,00		766,00
Deposito Cemerad	Statte (TA)	305,16	589,49	112,33			1006,98
Reattore CESNEF	Milano		1,50		3,00		4,50
Reattore LENA	Pavia		2,94	1,07	0,25		4,26
Reattore AGN-1	Palermo						
Totali		1296,93	13223,89	13284,41	2692,02	0,00	30497,26

Tabella 8.2 – Inventario Attività Rifiuti Radioattivi per Categoria al dicembre 2017 (GBq)

Impianto	Sito	VSLW	VLLW	LLW	ILW	HLW	Totali
		attività (GBq)	attività (GBq)	attività (GBq)	attività (GBq)	attività (GBq)	attività (GBq)
Centrale di Caorso	Caorso (PC)		17,23	2414,93			2432,16
Centrale di Garigliano	Sessa Aurunca (CE)		20,05	21524,23	344833,52		366377,80
Centrale di Latina	Latina		12,38	19315,76	6879,63		26207,78
Centrale di Trino	Trino Vercellese (VC)		11,80	1007,45	10069,24		11088,49
Impianto EUREX	Saluggia (VC)		13,58	265,58	2203473,75		2203752,92
Impianto ITREC	Rotondella (MT)		67,00	2985,12	263954,99		267007,10
Impianto Plutonio	Casaccia, Roma				20056,12		20056,12
OPEC	Casaccia, Roma			60,22	4001,80		4062,02
Bosco Marengo	Bosco Marengo (AL)		0,16	32,43	0,12		32,71
Reattore TAPIRO	Casaccia, Roma						
Reattore TRIGA	Casaccia, Roma						
Impianto NUCLECO	Casaccia, Roma	46,63	53,41	2761,28	1720,83		4582,15
CCR Ispra EURATOM	Ispra (VA)		2,87	484,14	97191,01		97678,01
Deposito Avogadro	Saluggia (VC)			85,84	365,74		451,58
Campoverde Tortona	Tortona (AL)		0,72	26,01	53,01		79,75
Campoverde Milano	Milano	0,64	0,85	60,38	39,30		101,16
Deposito LivaNova	Saluggia (VC)	0,00	19,20	35,75	310,65		365,60
Deposito Protex	Forlì	0,11		17,84	36,28		54,23
Deposito Cemerad	Statte (TA)			37,00			37,00
Reattore CESNEF	Milano				11,09		11,09
Reattore LENA	Pavia		0,05	0,13	0,80		0,98
Reattore AGN-1	Palermo						
Totali		47,37	219,30	51114,08	2952997,89	0,00	3004378,64

Tabella 8.3 – Inventario Rifiuti Radioattivi e Sorgenti Dismesse per impianto al dicembre 2017.

Impianto	Sito	Volume	Attività	Attività sorgenti dismesse
		m3	GBq	GBq
Centrale di Caorso	Caorso (PC)	2.445,42	2.432,16	0,02
Centrale di Garigliano	Sessa Aurunca (CE)	2.912,74	366.377,80	
Centrale di Latina	Latina	1.736,63	26.207,78	
Centrale di Trino	Trino Vercellese (VC)	1.010,86	11.088,49	
Impianto EUREX	Saluggia (VC)	2.709,38	2.203.752,92	6,45
Impianto ITREC	Rotondella (MT)	3.150,07	267.007,10	0,01
Impianto Plutonio	Casaccia, Roma	167,19	20.056,12	
OPEC	Casaccia, Roma	9,29	4.062,02	1244,44
Bosco Marengo	Bosco Marengo (AL)	362,34	32,71	
Reattore TAPIRO	Casaccia, Roma			
Reattore TRIGA	Casaccia, Roma			
Impianto NUCLECO	Casaccia, Roma	7.327,40	4.582,15	890622,46
CCR Ispra EURATOM	Ispra (VA)	5.584,00	97.678,01	261,00
Deposito Avogadro	Saluggia (VC)	82,07	451,58	
Campoverde Tortona	Tortona (AL)	271,04	79,75	186,93
Campoverde Milano	Milano	281,90	101,16	3234,04
Deposito LivaNova	Saluggia (VC)	665,19	365,60	2098,10
Deposito Protex	Forlì	766,00	54,23	94,74
Deposito Cemerad	Statte (TA)	1.006,98	37,00	
Reattore CESNEF	Milano	4,50	11,09	
Reattore LENA	Pavia	4,26	0,98	1,00
Reattore AGN-1	Palermo			
Totale		30.497,3	3.004.378,6	897.749,2

Tabella 8.4 - COMBUSTIBILE ESAURITO PRESENTE IN ITALIA AL 31/12/2017

Sito	Tipo di combustibile	N° di elementi	Massa (tHM)	Attività (TBq)
AVOGADRO	PWR - TRINO UO ₂	1	0,31 ^a	937 ^d
	BWR-GARIGLIANO MOX	63	12,88 ^a	30.200 ^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	1.562 ^d
OPEC-1		580 ^b	0,116	34,37 ^d
CCR ISPRA			0,68	4.271,6 ^c
LENA Pavia		9	0,0017	6
TRIGA RC1 ENEA		12	0,0023	8,04
TOTALI		-	15,677	37.019,01

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 - Attività rivalutata escludendo il contributo dei figli in equilibrio secolare con i radionuclidi capostipite Cs137 e Sr90 (Ba137m e Y90 rispettivamente)

Tabella 8.5 - Stima dei rifiuti radioattivi derivanti dal riprocessamento all'estero del combustibile nucleare esaurito (stime SO.G.I.N.)

	Tipologia rifiuti	Volume (m³)
Contratto SO.G.I.N.-BNFL	Rifiuti ad alta attività vetrificati (HLW)	18,7
Contratto SO.G.I.N.-AREVA	Rifiuti ad alta attività vetrificati (HLW)	19,4
	Rifiuti a media attività (ILW)	53,4

Tabella 8.6 - Riepilogo per Regione – Rifiuti Radioattivi, Sorgenti dismesse e Combustibile Esaurito (al 31-12-2017)

REGIONE	Rifiuti Radioattivi				Sorgenti dismesse	Combustibile Irraggiato	Totale R+S+CI
	Volume		Attività		Attività	Attività	Attività
	m3	%	GBq	%	GBq	TBq	TBq
Piemonte	5.101	16,73	2.215.771	73,75	2.291	31.137	33.355,1
Lombardia	5.875	19,26	97.791	3,25	3.496	4.278	4.378,9
Emilia Romagna	3.211	10,53	2.486	0,08	95	0	2,6
Lazio	9.241	30,30	54.908	1,83	891.867	42	989,2
Campania	2.913	9,55	366.378	12,19	0		366,4
Basilicata	3.150	10,33	267.007	8,89	0	1.562	1.829,0
Puglia	1.007	3,30	37	0,00	0		0,0
TOTALI	30.497,3		3.004.378,6		897.749,2	37.019,0	40.921,1

Tabella 8.7 – 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 SpA 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 SpA Capriano del Colle (BS)	1990	Scorie saline di fonderia Alluminio e terra.	Cs-137	1000	82500	55000
5.	I.R.O. – INDUSTRIE RIUNITE ODOLESI SpA 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 Srl (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 SpA 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 SpA Paderno Dugnano (MI)	2015	Scorie di fusione di piombo.	Ra-226	15	370	130
12.	INTALS SpA (ex Vedani) Parona (PV)	2011	Scorie di fusione (schiumature di alluminio).	Ra-226	0,45	123	250
13.	ASTRA SpA Gerenzano (VA)	1990	Cemento terreno e pavimentazioni, ossido di ferro, granelle di alluminio.	Cs-137	4	320	213
REGIONE VENETO							
14.	ACCIAIERIE BELTRAME (VI)	2004	Polveri e ceneri contaminate.	Cs-137	1,2	252	224
15.	AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA INTEGRATA (AOUI) (VR)	1974	Materiale contaminato da aghi di radio.	Ra-226	10	100	50