



# ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

*Centro Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione*

## **INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI**



Aggiornamento al 31 dicembre 2016

*Aprile 2018*



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

Centro Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione

# **INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI**

**Aggiornato al 31 dicembre 2016**

## **Indice**

1. Introduzione
2. Definizioni
3. Classificazione dei rifiuti radioattivi
4. Variazioni rispetto al dicembre 2015
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

Il Centro per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione dell'ISPRA al quale la legislazione vigente attribuisce, nelle more del completamento del processo istitutivo dell'ISIN di cui al D.Lgs n.45/2014, i compiti e le funzioni di autorità di regolamentazione competente per la sicurezza nucleare e la radioprotezione, ha sviluppato, sin dal 2000, prima come Dipartimento Nucleare Rischio Tecnologico e Industriale, 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'Istituto.

Il Sistema Informativo sull'Inventario Nazionale dei Rifiuti Radioattivi, denominato SIRR, oltre a permettere una rapida e semplificata interrogazione allo scopo di produrre grafici e tabelle, consente di mantenere una storicizzazione dei rifiuti radioattivi nel tempo nei vari processi di trasformazione subiti, garantendo la rintracciabilità dei rifiuti stessi.

L'inventario, oltre a costituire un valido supporto alle attività istruttorie e di vigilanza, permette al Centro Nazionale di assolvere ai compiti attribuiti all'Istituto 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 altresì evidenziato che i dati dell'Inventario Nazionale dei Rifiuti Radioattivi dell'ISPRA sono utilizzati per:

- la base dei dati che il Centro Nazionale 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;

- la predisposizione dell'Annuario dei Dati Ambientali pubblicato annualmente dall'Istituto.

## **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)***

Materiali radioattivi in forma gassosa, liquida o solida per i quali non e' previsto un ulteriore uso da parte dei Paesi di origine e di destinazione o di una persona fisica o giuridica la cui decisione e' accettata da tali Paesi, e che sono oggetto di controlli in quanto rifiuti radioattivi da parte di un'Autorita' di regolamentazione, secondo le disposizioni legislative e regolamentari dei Paesi di origine e di destinazione;

### ***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 (Glossario IAEA)***

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

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

### ***Sorgenti sigillate dismesse (Glossario IAEA)***

Sorgente sigillata che non è più usata per il suo scopo perché non è più adatta (spent source) o non perché non c'è più l'intenzione di usarla (*disused source*).

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 2016, si basa sul 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 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  |
|---------------------------------|--|--|
| <b>A vita media molto breve</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• T1/2 &lt; 100 giorni</li> <li>Raggiungimento in 5 anni delle condizioni:</li> <li>• Art. 154 comma 2 del D.Lgs n. 230/1995</li> <li>• Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995</li> </ul> | Stoccaggio temporaneo (art.33 D.Lgs n. 230/1995) e smaltimento nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006  |
| <b>Attività molto bassa</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 100</math> Bq/g (di cui alfa <math>\leq 10</math> Bq/g)</li> </ul>   | Raggiungimento in T $\leq 10$ anni della condizione:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995</li> </ul>                                 |
|                                 | Non raggiungimento in T $\leq 10$ anni della condizione:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Art. 30 o art. 154 comma 3-bis del D.Lgs n. 230/1995</li> </ul>   | Impianti di smaltimento superficiali, o a piccola profondità, con barriere ingegneristiche (Deposito Nazionale D.Lgs n. 31/2010)   |
| <b>Bassa attività</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• radionuclidi vita breve <math>\leq 5</math> MBq/g</li> <li>• Ni59-Ni63 <math>\leq 40</math> kBq/g</li> <li>• radionuclidi a lunga vita <math>\leq 400</math> Bq/g</li> </ul>                          |  |
| <b>Media attività</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• radionuclidi vita breve &gt; 5 MBq/g</li> <li>• Ni59-Ni63 &gt; 40 kBq/g</li> <li>• radionuclidi a lunga vita &gt; 400 Bq/g</li> <li>• No produzione di calore</li> </ul>                              | Radionuclidi alfa emettitori $\leq 400$ 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.   | Impianto di immagazzinamento temporaneo del Deposito Nazionale (D.Lgs n.31/2010) in attesa di smaltimento in formazione geologica  |
| <b>Alta attività</b>            | Produzione di calore o di elevate concentrazioni di radionuclidi a lunga vita, o di entrambi tali caratteristiche  |  |

#### **4. Variazioni nell'inventario rispetto al dicembre 2015**

L'inventario al dicembre 2016 presenta alcune variazioni rispetto all'inventario al dicembre 2015.

Tali variazioni sono riconducibili alle seguenti motivazioni:

- in alcuni impianti (e.g. impianti SOGIN, SORIN e CCR Ispra) sono state effettuate caratterizzazioni radiologiche aggiornate dei rifiuti radioattivi presenti;
- in alcuni casi è stato ricalcolato l'effetto del decadimento dell'attività; in particolare, 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 nell'anno 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).

#### **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 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).

### ***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 15 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.

### ***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".

### ***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               |
| ENEA   | Impianto Bosco Marengo        |
|  | NUCLECO <sup>1</sup>          |
|  | Reattore di ricerca Tapiro    |
| Commissione Europea                                  | Reattore di ricerca TRIGA RC1 |
| Deposito Avogadro S.P.A.                             | CCR EURATOM di ISPRA          |
|  | Deposito Avogadro             |
| <b>Altri Operatori</b>                               |                               |
| 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                  |

<sup>1</sup> 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**



### ***Premessa***

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.

Attualmente sono in corso attività di sviluppo dei progetti di disattivazione definiti con il succitato Decreto Dirigenziale del MiSE del febbraio 2014, relativo all'autorizzazione delle operazioni di disattivazione (trattamento/condizionamento dei rifiuti radioattivi; interventi di adeguamento sui depositi per rifiuti radioattivi; interventi nell'edificio reattore; interventi nell'edificio ausiliari ed altri edifici; bonifica, monitoraggio e rilascio finale del sito).

Nell'agosto del 2015 è stato approvato il Progetto di Disattivazione n.1 ed il Progetto di massima per il Trattamento e Condizionamento delle resine a scambio ionico esaurite e dei fanghi, da realizzarsi presso installazioni esterne al sito.

Per quest'ultimo è prevista l'approvazione, da parte dell'ISPRA, di uno specifico Piano Operativo che prevede il trasferimento di tali resine presso il sito slovacco di Bohunice per il relativo trattamento e condizionamento. A tali fini è stata programmata una campagna di qualificazione del processo di incenerimento su diverse tipologie di resine a scambio ionico esaurite inviate a tal fine presso l'impianto slovacco dalla centrale stessa. Ulteriori attività connesse con il Piano Operativo in questione riguardano la qualificazione dei manufatti finali che si otterranno al termine del processo di trattamento e condizionamento delle resine e dei fanghi radioattivi e le verifiche di idoneità delle apparecchiature del deposito ERSMA ivi presenti o da realizzare ex-novo.

Nel febbraio 2016 è stato approvato il Progetto Particolareggiato di adeguamento di aree dell'edificio turbina a buffer di stoccaggio provvisorio 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 relative ai servizi della struttura in questione sono 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 dell'attività 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 2016:

- Attivazione: **844 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.

In base alla documentazione presentata per l'autorizzazione alla disattivazione, i quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in ca. **4.580 m<sup>3</sup>** di rifiuti di II Categoria, equivalenti a rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **340 m<sup>3</sup>** di rifiuti di III Categoria, equivalenti a rifiuti ad attività bassa e media, (par. III.10.5.4 del Doc. CA G 0004 “Impianto di Caorso. Piano delle Operazioni” del Dicembre 2010 e successivi aggiornamenti).

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.

In Tabella 6.1 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

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

| TIPOLOGIA<br>RIFIUTI | A vita media molto<br>breve |     | Attività molto bassa |              | Bassa attività |                | Media attività |     | Alta attività  |     | Sorgenti    |
|----------------------|-----------------------------|-----|----------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|-----|-------------|
|                      | m <sup>3</sup>              | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq | m <sup>3</sup> | GBq | GBq         |
| Condizionati         |                             |     | 496,89               | 15,80        | 61,10          | 8,66           |                |     |                |     |             |
| Non condizionati     |                             |     | 208,76               | 2,04         | 1669,25        | 2461,60        |                |     |                |     | 0,0237      |
| <b>Totale</b>        |                             |     | <b>705,66</b>        | <b>17,84</b> | <b>1730,36</b> | <b>2470,26</b> |                |     |                |     | <b>0,02</b> |

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

**Esercente: SO.G.I.N. SpA**



### ***Premessa***

La centrale nucleare del Garigliano sita in Sessa Aurunca (CE), 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 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, oltre alla manutenzione ordinaria, sono state l'allontanamento del combustibile esaurito, in parte ancora oggi stoccato nel Deposito "Avogadro" di Saluggia, 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.

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.

Nel 2009 è stato emanato da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il Decreto di Compatibilità Ambientale.

Tra le principali attività svolte negli anni recenti, finalizzate al miglioramento delle condizioni di sicurezza e connesse alla disattivazione, si citano:

- l'adeguamento dell'edificio ex-diesel a deposito temporaneo di rifiuti radioattivi con il relativo avvio all'esercizio,
- il completamento della rimozione amianto nell'edificio turbina e reattore;
- la costruzione e avvio all'esercizio del Deposito temporaneo D1;
- la bonifica delle trincee n. 2 e 3 di stoccaggio dei rifiuti con attività molto bassa;
- l'adeguamento del sistema elettrico;
- le attività di abbattimento del camino di centrale;
- attività di impermeabilizzazione del sedime di impianto (attività derivante da una prescrizione VIA);
- la realizzazione della nuova officina calda;
- realizzazione del nuovo sistema di veicolazione effluenti liquidi.

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

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

### ***Stima dell'attività 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 2016:

- Attivazione: **417 TBq**
- Contaminazione: **2,82 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)<sup>2</sup>. Questi materiali

---

<sup>2</sup> 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.



saranno trattati insieme ai materiali analoghi che deriveranno dalle future operazioni di smantellamento dell'impianto.

In base alla documentazione presentata per l'autorizzazione alla disattivazione, i quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in ca. **4.590,8** m<sup>3</sup> di rifiuti di II Categoria, equivalenti a rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **16,2** m<sup>3</sup> di rifiuti di III Categoria, equivalenti a rifiuti ad attività bassa e media, (Tabella III.9-5 del Doc. GR G 0001 "Impianto del Garigliano. Piano delle Operazioni" del Luglio 2001 e successivi aggiornamenti).

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.

In Tabella 6.2 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq             | m <sup>3</sup> | GBq              | m <sup>3</sup> | GBq | GBq      |
| Condizionati      |                          |     | 806,62               | 21,89        | 1063,97        | 21883,60        | 90,00          | 348742,55        |                |     |          |
| Non condizionati  |                          |     | 769,15               | 0,68         | 162,63         | 34,82           |                |                  |                |     |          |
| <b>Totale</b>     |                          |     | <b>1575,77</b>       | <b>22,56</b> | <b>1226,60</b> | <b>21918,42</b> | <b>90,00</b>   | <b>348742,55</b> |                |     |          |

### 6.3. Impianto: Centrale di Latina - Borgo Sabotino (LT) Esercente: SO.G.I.N. SpA



#### *Premessa*

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 SOGIN 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, 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.

Di recente si è conclusa la campagna di estrazione dei manufatti radioattivi stoccati all'interno della fossa KCFC e il loro riconfezionamento in idonei contenitori schermati, costituendo in tal

modo i primi manufatti radioattivi ad essere stati destinati per lo stoccaggio temporaneo nel nuovo deposito di sito.

Mentre le attività di realizzazione dell'impianto LECO per l'estrazione e il condizionamento dei fanghi radioattivi si avviano verso le fasi conclusive, le principali attività in fase di autorizzazione riguardano altresì i seguenti progetti:

- Impianto Trattamento Effluenti Liquidi
- Svuotamento, bonifica e decontaminazione della piscina del combustibile.
- 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).

### ***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 2016:

- Materiali attivati: **1.040 TBq**
- Materiali contaminati e strutture: **0,113 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 TBq<sup>3</sup>** (al 31.12.2003). Questi materiali saranno trattati insieme ai materiali analoghi che deriveranno dalle future operazioni di smantellamento dell'impianto.

In base alla documentazione presentata per l'autorizzazione alla disattivazione, i quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in ca. **13.525 m<sup>3</sup>** di rifiuti di II Categoria, equivalenti a rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **4.099 m<sup>3</sup>** di rifiuti di III Categoria, equivalenti a rifiuti ad attività bassa e media, (Tabella III.9-9 del Doc. LT G 0001 “Impianto di Latina. Piano delle Operazioni” del Febbraio 2002 e successivi aggiornamenti).

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.

In Tabella 6.3 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016.

---

<sup>3</sup> Attività già compresa nelle stime riportate per i materiali attivati e contaminati.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**Tabella 6.3 – Latina - Rifiuti radioattivi e sorgenti dismesse**

| TIPOLOGIA<br>RIFIUTI | A vita media molto<br>breve |     | Attività molto bassa |             | Bassa attività |                 | Media attività |                | Alta attività  |     | Sorgenti |
|----------------------|-----------------------------|-----|----------------------|-------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------|
|                      | m <sup>3</sup>              | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq             | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq | GBq      |
| Condizionati         |                             |     | 22,26                | 0,90        | 310,64         | 12072,06        |                |                |                |     |          |
| Non condizionati     |                             |     | 586,35               | 1,21        | 786,14         | 2779,73         | 14,02          | 5689,52        |                |     |          |
| <b>Totale</b>        |                             |     | <b>608,61</b>        | <b>2,11</b> | <b>1096,78</b> | <b>14851,79</b> | <b>14,02</b>   | <b>5689,52</b> |                |     |          |

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

**Esercente: SO.G.I.N. SpA**



##### ***Premessa***

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 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’ISPRA ai sensi dell’art. 56 del medesimo decreto, tenendo conto delle osservazioni formulate dalle Amministrazioni coinvolte.

Le attività di maggiore rilievo condotte sull’impianto e correlate alla disattivazione hanno negli ultimi anni 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 buffer denominato Test Tank 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 di tutto il 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 radwaste alternativo di centrale.

### ***Stima dell'attività 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 2016:

- Attivazione: **757 TBq**
- Contaminazione: **44,4 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 230.000 kg. Questi materiali saranno trattati con i materiali analoghi derivanti dallo smantellamento dell'impianto.

In base alla documentazione presentata per l'autorizzazione alla disattivazione, i quantitativi di rifiuti condizionati che saranno conferiti al Deposito nazionale sono stimati in ca. **3.095 m<sup>3</sup>** di rifiuti II Categoria, equivalenti a rifiuti ad attività bassa e molto bassa, e **207 m<sup>3</sup>** di rifiuti di III Categoria, equivalenti a rifiuti ad attività bassa e media, (par. III.10.5.8 del Doc. TR G 0009 “Impianto di Trino - Rapporto Coordinato del Piano Globale di Disattivazione” Gennaio 2011).

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.

In Tabella 6.4 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq             | m <sup>3</sup> | GBq | GBq      |
| Condizionati      |                          |     | 493,96               | 8,90         | 211,02         | 146,54         | 8,30           | 45,42           |                |     |          |
| Non condizionati  |                          |     | 154,77               | 2,31         | 40,63          | 882,27         | 61,61          | 10243,51        |                |     |          |
| <b>Totale</b>     |                          |     | <b>648,72</b>        | <b>11,21</b> | <b>251,65</b>  | <b>1028,82</b> | <b>69,91</b>   | <b>10288,92</b> |                |     |          |



## **6.5. Impianto: Impianto EUREX - Saluggia (VC)**

**Esercente: SO.G.I.N.**



### ***Premessa***

L'impianto EUREX di Saluggia ha operato tra il 1970 ed il 1983 nel ritrattamento di combustibili irraggiati provenienti da reattori di ricerca nazionali e della Comunità Europea e da reattori di potenza. Dopo l'interruzione delle operazioni di ritrattamento sono state condotte sul sito, e sono tuttora in corso, 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 m<sup>3</sup>), 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 2015 è stato completato l'aggiornamento dei Presupposti Tecnici del Piano di Emergenza Esterna e trasmesso alle autorità di protezione civile ai fini dell'aggiornamento del Piano stesso.

Va citato che la SOGIN ha presentato nel 2015 l'Istanza di autorizzazione per le operazioni di disattivazione ai sensi dell'articolo 55 del D.Lgs. n. 230/95 e successive modifiche.

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 di recente terminati; sono in corso le verifiche finali sulla configurazione realizzata. Successivamente saranno 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 per la quale sono in corso i collaudi ai fini del successivo esercizio. Sono inoltre in corso le operazioni per la 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.

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

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

### ***Stima dell'attività dei materiali derivanti dallo smantellamento***

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto aggiornata al 31 dicembre 2016:

- Contaminazione: **1.370 TBq.**

Per quanto riguarda il volume dei rifiuti radioattivi provenienti dallo smantellamento, attualmente è stimato un quantitativo finale di 2000 m<sup>3</sup> costituiti da manufatti condizionati di attività bassa e molto bassa, risultanti dallo smantellamento delle infrastrutture.

In Tabella 6.5 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**Tabella 6.5 – Impianto Eurex - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse**

| TIPOLOGIA<br>RIFIUTI | A vita media molto<br>breve |     | Attività molto bassa |             | Bassa attività |               | Media attività |                   | Alta attività  |     | Sorgenti    |
|----------------------|-----------------------------|-----|----------------------|-------------|----------------|---------------|----------------|-------------------|----------------|-----|-------------|
|                      | m <sup>3</sup>              | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq           | m <sup>3</sup> | GBq               | m <sup>3</sup> | GBq | GBq         |
| Condizionati         |                             |     | 228,15               | 5,26        | 53,60          | 24,83         | 33,96          | 3190,21           |                |     |             |
| Non condizionati     |                             |     | 1120,80              | 2,04        | 721,55         | 247,31        | 467,12         | 2243376,35        |                |     | 8,78        |
| <b>Totale</b>        |                             |     | <b>1348,95</b>       | <b>7,30</b> | <b>775,15</b>  | <b>272,14</b> | <b>501,09</b>  | <b>2246566,56</b> |                |     | <b>8,78</b> |

## 6.6. Impianto: Impianto ITREC - Rotondella (MT)

Esercente: SO.G.I.N.



### *Premessa*

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 sono:

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

- la 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).

Sono nella fase finale le attività propedeutiche per la rimozione del monolite sulla base di un Piano Operativo approvato dall'ISPRA. Nell'ambito di tale attività è stato rinvenuto del liquido all'interno del monolite stesso. In relazione a ciò si è resa necessaria l'attuazione di operazioni di drenaggio e raccolta svoltesi nel 2015. È in fase di conclusione l'iter di approvazione del rapporto di progetto particolareggiato relativo al taglio dei pozzi e la rimozione degli stessi.

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 ed è in corso la realizzazione della sola struttura di deposito. In attesa della rimozione del monolite interrato, nella cui area verrà realizzato l'impianto ICPF.

Nel corso dell'anno 2016 sono state avviate ulteriori attività di trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi presenti sul sito, in particolare quelli relativi al Corridor 115, sono state avviate, inoltre, le attività di pulizia del fondo piscina autorizzate nel novembre 2008 dall'APAT (ora ISPRA).

Il Progetto Particolareggiato per la rimozione della Fossa irreversibile 7.1 è stato approvato nel marzo del 2017.

Nel Settembre 2017 sono stati sospesi i lavori di realizzazione dell'impianto ICPF a seguito della risoluzione del contratto stipulato.

### ***Stima dell'attività dei materiali derivanti dallo smantellamento***

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto e nelle apparecchiature/attrezzature dismesse aggiornata al 31 dicembre 2016:

- Contaminazione: **111 TBq.**

L' esercente ha stimato che dallo smantellamento dell'impianto deriverà una produzione di ca. 1.350 t di materiale (metalli, calcestruzzi, materiali tecnologici etc..).

Le Tabelle 6.6.1 e 6.6.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq              | m <sup>3</sup> | GBq | GBq         |
| Condizionati      |                          |     | 827,74               | 40,77        | 224,44         | 2890,09        | 163,45         | 217742,05        |                |     |             |
| Non condizionati  |                          |     | 1763,64              | 27,60        | 58,76          | 383,54         | 58,19          | 52305,91         |                |     | 0,02        |
| <b>Totale</b>     |                          |     | <b>2591,38</b>       | <b>68,37</b> | <b>283,20</b>  | <b>3273,64</b> | <b>221,64</b>  | <b>270047,95</b> |                |     | <b>0,02</b> |

**Tabella 6.6.2 – Impianto ITREC - Combustibile Esaurito**

| Tipo combustibile                                     | N° Elementi | Massa U (tHM) | Massa Th (tHM) | Attività (TBq)    |
|---|-------------|---------------|----------------|-------------------|
| <i>Elk-River</i><br>UO <sub>2</sub> -ThO <sub>2</sub> | 64          | 0,071924      | 1,6071         | 1599 <sup>4</sup> |

<sup>4</sup> L'attività è stata rivalutata rispetto al 2015 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.



### *Premessa*

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 indipendente 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. 230/95 con decreto ministeriale del 05/05/2011, che riporta in allegato le Prescrizioni emanate da 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 di disattivazione di OPEC-1, 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 attività 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)

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 e a breve il deposito sarà avviato all'esercizio.

### ***Stima dell'attività dei materiali derivanti dallo smantellamento***

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto aggiornata al 31 dicembre 2016:

- Contaminazione: **96 GBq.**

Le Tabelle 6.7.1 e 6.7.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2016.



*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq | GBq            |
| Condizionati      |                          |     |                      |     |                |              |                |                |                |     |                |
| Non condizionati  |                          |     |                      |     | 2,79           | 61,68        | 6,50           | 4096,69        |                |     | 1274,27        |
| <b>Totale</b>     |                          |     |                      |     | <b>2,79</b>    | <b>61,68</b> | <b>6,50</b>    | <b>4096,69</b> |                |     | <b>1274,27</b> |

**Tabella 6.7.2 – Opec 1 - Combustibile Esaurito**

| Tipo combustibile | N° Elementi | Massa (tHM) | Attività (TBq)     |
|-------------------|-------------|-------------|--------------------|
| Vari              | 581 *       | 0,116       | 35,18 <sup>5</sup> |

\*- (Barrette, spezzoni di barrette, etc..)

<sup>5</sup> L'attività è stata rivalutata rispetto al 2015 escludendo il contributo dei figli in equilibrio secolare con i radionuclidi capostipite Cs137 e Sr90 (Ba137m e Y90 rispettivamente)

## 6.8. Impianto: Impianto Plutonio - Casaccia (Roma)

**Esercente: SO.G.I.N.**



### *Premessa*

L'esercizio dell'Impianto Plutonio, affidato in gestione alla SOGIN dall'agosto del 2003, è attualmente regolato dal D.M. XIII-443 del 24 settembre 2001 (Rif. [9]). 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 pregressi periodi di prova e di esercizio, tra queste si menziona la campagna TESEO (Trattamento Effluenti di Scarico con Estrattori Organici), grazie alla quale sono stati "declassificati" (privandoli del contenuto in plutonio) i rifiuti liquidi ad alto contenuto in plutonio.

Nel 1997, è stato realizzato un nuovo magazzino antisismico 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 da ISPRA a luglio del 2012 e dall'atto di approvazione rilasciato da ISPRA nel giugno 2016.

Le attività che saranno avviate prossimamente riguarderanno l'allontanamento dei Materiali solidi dall'impianto, la cui istanza è stata presentata dalla SOGIN 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.

### ***Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento***

Dallo smantellamento delle sole scatole a guanti viene stimata una produzione di ca. 150 m<sup>3</sup> di materiale (metalli, plastica, etc..).

Da caratterizzazioni radiologiche preliminari viene stimata la seguente attività residua nei sistemi, componenti e strutture dell'Impianto aggiornata al 31 dicembre 2016:

- Contaminazione: **247 GBq.**

In Tabella 6.8 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016*

**Tabella 6.8 – IPU - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse**

| TIPOLOGIA<br>RIFIUTI | A vita media molto<br>breve |     | Attività molto bassa |     | Bassa attività |     | Media attività |                 | Alta attività  |     | Sorgenti |
|----------------------|-----------------------------|-----|----------------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|----------------|-----|----------|
|                      | m <sup>3</sup>              | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq | m <sup>3</sup> | GBq | m <sup>3</sup> | GBq             | m <sup>3</sup> | GBq | GBq      |
| Condizionati         |                             |     |                      |     |                |     |                |                 |                |     |          |
| Non condizionati     |                             |     |                      |     |                |     | 160,90         | 20446,89        |                |     |          |
| <b>Totale</b>        |                             |     |                      |     |                |     | <b>160,90</b>  | <b>20446,89</b> |                |     |          |

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

**Esercente: SO.G.I.N.**



### ***Premessa***

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 debolmente arricchito. 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. 230/95 e successive modifiche.

Di recente è stato approvato il progetto particolareggiato relativo all'adeguamento del locale B106 a deposito temporaneo per accogliere tutti i rifiuti dell'impianto sino al trasferimento al Deposito nazionale.

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

### ***Stima dei materiali derivanti dallo smantellamento***

Dallo smantellamento è prevista la produzione di 110 t di rifiuti radioattivi.

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

- Contaminazione: **1,42 GBq**.

In Tabella 6.9 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

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

| TIPOLOGIA<br>RIFIUTI | A vita media molto<br>breve |     | Attività molto bassa |             | Bassa attività |              | Media attività |             | Alta attività  |     | Sorgenti |
|----------------------|-----------------------------|-----|----------------------|-------------|----------------|--------------|----------------|-------------|----------------|-----|----------|
|                      | m <sup>3</sup>              | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq | GBq      |
| Condizionati         |                             |     | 31,30                | 0,16        | 224,61         | 28,74        |                |             |                |     |          |
| Non condizionati     |                             |     | 101,68               | 0,16        | 120,87         | 4,46         | 1,47           | 0,12        |                |     |          |
| <b>Totale</b>        |                             |     | <b>132,98</b>        | <b>0,32</b> | <b>345,48</b>  | <b>33,20</b> | <b>1,47</b>    | <b>0,12</b> |                |     |          |

## **6.10. Impianto: Deposito Avogadro - Saluggia (VC)**

**Esercente: Deposito Avogadro S.p.A.**



### ***Premessa***

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 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.

L'esercente, come richiesto dalla vigente licenza di esercizio, ha presentato un piano di allontanamento di tutto il combustibile presente nel deposito. Attualmente, 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, tra aprile 2003 e febbraio 2005.

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 Italia e Francia relativo al riprocessamento del combustibile irraggiato, nel corso del 2010 sono iniziate le attività di trasferimento al sito di riprocessamento di La Hague in Francia del combustibile stoccato presso il deposito, finalizzate al completo svuotamento della piscina. Finora sono state effettuate cinque spedizioni di combustibile. Ai fini del



completamento della campagna restano tre spedizioni. La campagna di trasferimento del combustibile è allo stato sospesa. 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 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 un'area non accessibile denominata "bunker"

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 in 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 dei risultati della video ispezione effettuata.

Le Tabelle 6.10.1 e 6.10.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq           | m <sup>3</sup> | GBq | m <sup>3</sup> | GBq | GBq      |
| Condizionati      |                          |     |                      |             |                |               |                |     |                |     |          |
| Non condizionati  |                          |     | 77,11                | 6,87        | 4,52           | 464,51        |                |     |                |     |          |
| <b>Totale</b>     |                          |     | <b>77,11</b>         | <b>6,87</b> | <b>4,52</b>    | <b>464,51</b> |                |     |                |     |          |

**Tabella 6.10.2 – Deposito Avogadro - Combustibile Esaurito**

| Tipo combustibile           | N° Elementi | Massa (tHM) | Attività <sup>6</sup> (TBq) |
|-----------------------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| Trino PWR – UO <sub>2</sub> | 1           | 0,31        | 963                         |
| Garigliano BWR - MOX        | 63          | 12,88       | 31.200                      |
| Barretta Garigliano         | n.a.        | 0,00132     | n.d.                        |
| Barrette CIRENE             | n.a.        | 0,00588     | n.d.                        |

<sup>6</sup> L'attività è stata rivalutata rispetto al 2015 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)**

**Gestore: NUCLECO - Roma**

**Esercente: ENEA**



***Premessa***

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, con apposita convenzione l'ENEA ha concesso in uso alla NUCLECO i suoi 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 in stoccaggio controllato presso Nucleco, vi sono quelli derivanti dalle attività dei laboratori e degli impianti ENEA Casaccia afferenti al Ciclo del Combustibile.

Da Agosto 2003 la gestione dei rifiuti radioattivi derivanti dalle attività dei laboratori e degli impianti ENEA Casaccia afferenti al 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.

In Tabella 6.11 viene presentato l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**Tabella 6.11 – Installazioni Nucleco - Rifiuti radioattivi e sorgenti sigillate dismesse**

| TIPOLOGIA<br>RIFIUTI | A vita media molto<br>breve |              | Attività molto bassa |              | Bassa attività |                | Media attività |                | Alta attività  |     | Sorgenti         |
|----------------------|-----------------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|------------------|
|                      | m <sup>3</sup>              | GBq          | m <sup>3</sup>       | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq | GBq              |
| Condizionati         |                             |              | 189,60               | 7,11         | 470,80         | 273,22         | 72,40          | 89,41          |                |     | 333594,27        |
| Non condizionati     | 376,58                      | 35,48        | 2461,03              | 49,14        | 3185,71        | 4101,01        | 325,60         | 1628,95        |                |     | 565087,44        |
| <b>Totale</b>        | <b>376,58</b>               | <b>35,48</b> | <b>2650,63</b>       | <b>56,25</b> | <b>3656,51</b> | <b>4374,23</b> | <b>398,00</b>  | <b>1718,36</b> |                |     | <b>898681,71</b> |

## 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.

**Tabella 6.13 – TRIGA RC1 Casaccia – Combustibile esaurito**

| <b>Tipo combustibile</b> | <b>N° Elementi</b> | <b>Massa (t)</b> | <b>Attività (TBq)</b> |
|--------------------------|--------------------|------------------|-----------------------|
| TRIGA                    | 12                 | 0,0023           | 8.04                  |

## 6.14. Impianto: CCR EURATOM - Ispra (Va)

**Esercente: EURATOM**



### *Premessa*

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*).

Si è completata la prima fase delle 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.

***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 2016:

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

Le Tabelle 6.14.1 e 6.14.2 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito al 31 dicembre 2016.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq           | m <sup>3</sup> | GBq             | m <sup>3</sup> | GBq | GBq           |
| Condizionati      |                          |     |                      |             |                |               | 705,00         | 93200,00        |                |     |               |
| Non condizionati  |                          |     | 1093,00              | 2,77        | 2964,00        | 453,45        | 455,00         | 3405,53         |                |     | 261,00        |
| <b>Totale</b>     |                          |     | <b>1093,00</b>       | <b>2,77</b> | <b>2964,00</b> | <b>453,45</b> | <b>1160,00</b> | <b>96605,53</b> |                |     | <b>261,00</b> |

**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.

Le Tabelle 6.15 e 6.16 presentano, rispettivamente, l'inventario dei rifiuti radioattivi al 31 dicembre 2016 per il sito di Milano e di Tortona.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq         | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq | GBq            |
| Condizionati      |                          |             |                      |             |                |              |                |              |                |     |                |
| Non condizionati  | 55,30                    | 1,15        | 111,42               | 0,48        | 83,07          | 30,51        | 39,22          | 59,60        |                |     | 2953,63        |
| <b>Totale</b>     | <b>55,30</b>             | <b>1,15</b> | <b>111,42</b>        | <b>0,48</b> | <b>83,07</b>   | <b>30,51</b> | <b>39,22</b>   | <b>59,60</b> |                |     | <b>2953,63</b> |

**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 <sup>3</sup>           | GBq         | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq | GBq           |
| Condizionati      |                          |             |                      |             |                |              |                |              |                |     |               |
| Non condizionati  | 25,92                    | 0,01        | 106,69               | 0,54        | 93,15          | 24,97        | 13,28          | 54,89        |                |     | 201,44        |
| <b>Totale</b>     | <b>25,92</b>             | <b>0,01</b> | <b>106,69</b>        | <b>0,54</b> | <b>93,15</b>   | <b>24,97</b> | <b>13,28</b>   | <b>54,89</b> |                |     | <b>201,44</b> |

## **6.17. Impianto: Cemerad – Statte (TA)**

**Esercente: CEMERAD - Taranto**

Ha operato nel campo della raccolta di rifiuti radioattivi da applicazioni medico-industriali dal 1984. Con DPCM del 19/11/2015 è stato nominato un Commissario Straordinario per l'attuazione di una operazione di bonifica del deposito attualmente in corso.

Tabelle dati aggiornati al 31 Dicembre 2000.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq            | m <sup>3</sup> | GBq | GBq          |
| Condizionati      |                          |     |                      |                |                |                |                |                |                |     |              |
| Non condizionati  | 776,517                  |     | 249,45               | 21,0213        | 92,96          | 53,5628        | 20,37          | 18,2157        |                |     | 1,459        |
| <b>Totale*</b>    | <b>776,517</b>           |     | <b>249,45</b>        | <b>21,0213</b> | <b>92,96</b>   | <b>53,5628</b> | <b>20,37</b>   | <b>18,2157</b> |                |     | <b>1,459</b> |

\*- *Classificazione ai sensi del Decreto 7 agosto 2015 effettuata sulla base delle informazioni raccolte nel 2003.*

## **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  $\text{UO}_2\text{SO}_4$ ), 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 consegnato all'impianto EUREX di Saluggia nel giugno 1994 e nel 1997 è stato rispedito negli Stati Uniti.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq | GBq      |
| Condizionati      |                          |     |                      |             |                |     |                |              |                |     |          |
| Non condizionati  |                          |     | 1,50                 | 0,00        |                |     | 3,00           | 11,09        |                |     |          |
| <b>Totale</b>     |                          |     | <b>1,50</b>          | <b>0,00</b> |                |     | <b>3,00</b>    | <b>11,09</b> |                |     |          |



## **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 2016.*

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

| TIPOLOGIA<br>RIFIUTI | A vita media molto<br>breve |             | Attività molto bassa |     | Bassa attività |              | Media attività |              | Alta attività  |     | Sorgenti      |
|----------------------|-----------------------------|-------------|----------------------|-----|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|-----|---------------|
|                      | m <sup>3</sup>              | GBq         | m <sup>3</sup>       | GBq | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq | GBq           |
| Condizionati         |                             |             |                      |     |                |              |                |              |                |     |               |
| Non condizionati     | 468,00                      | 0,85        |                      |     | 189,00         | 16,80        | 1,00           | 40,00        |                |     | 148,37        |
| <b>Totale</b>        | <b>468,00</b>               | <b>0,85</b> |                      |     | <b>189,00</b>  | <b>16,80</b> | <b>1,00</b>    | <b>40,00</b> |                |     | <b>148,37</b> |

## **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: Deposito LivaNova - Saluggia (VC)**

**Esercente: LivaNova Site Management - Saluggia (VC)**



### ***Premessa***

La LivaNova Site Management (ex Sorin Site Management) srl, con sede operativa a Saluggia (VC) è autorizzata, ai sensi dell'articolo 28 del D.lgs 230/95, all'esercizio di un impianto per l'impiego di radioisotopi ed annesso deposito di rifiuti radioattivi con D.I. del 12 dicembre 2007, volturato con D.I. del 27 settembre 2012.

Le attività del complesso LivaNova sono state 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 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 anche materiali provenienti dallo smantellamento dell' ex reattore Avogadro, immagazzinati in una struttura non accessibile 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 LivaNova sta svolgendo, in accordo con SOGIN 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 di ISPRA di rimuovere tutte le possibili sorgenti di contaminazione riconducibili all'impianto, in conseguenza della rilevazione di presenza anomala 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 Deposito Avogadro, 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.

Tra le attività previste per il prossimo futuro vi è un programma di azioni sul "bunker" da definire sulla base dei risultati della video ispezione effettuata.

*Inventario dei rifiuti radioattivi al 31 Dicembre 2016.*

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

| TIPOLOGIA<br>RIFIUTI | A vita media molto<br>breve |     | Attività molto bassa |             | Bassa attività |              | Media attività |               | Alta attività  |     | Sorgenti       |
|----------------------|-----------------------------|-----|----------------------|-------------|----------------|--------------|----------------|---------------|----------------|-----|----------------|
|                      | m <sup>3</sup>              | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq          | m <sup>3</sup> | GBq           | m <sup>3</sup> | GBq | GBq            |
| Condizionati         |                             |     |                      |             |                |              |                |               |                |     |                |
| Non condizionati     |                             |     | 543,38               | 3,93        | 102,88         | 39,45        | 7,80           | 253,30        |                |     | 3375,00        |
| <b>Totale</b>        |                             |     | <b>543,38</b>        | <b>3,93</b> | <b>102,88</b>  | <b>39,45</b> | <b>7,80</b>    | <b>253,30</b> |                |     | <b>3375,00</b> |

## **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 2016.*

**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 <sup>3</sup>           | GBq | m <sup>3</sup>       | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq         | m <sup>3</sup> | GBq | GBq         |
| Condizionati      |                          |     |                      |             |                |             |                |             |                |     |             |
| Non condizionati  |                          |     | 3,00                 | 0,05        | 0,88           | 0,13        | 0,25           | 0,80        |                |     | 1,00        |
| <b>Totale</b>     |                          |     | <b>3,00</b>          | <b>0,05</b> | <b>0,88</b>    | <b>0,13</b> | <b>0,25</b>    | <b>0,80</b> |                |     | <b>1,00</b> |

**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, il Centro Nazionale, nell'ambito del Sistema Nazionale Protezione Ambientale (SNPA), ha 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.

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.

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 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 2016 (m<sup>3</sup>)

| 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)           | 0,00           | 705,66          | 1730,36         | 0,00           | 0,00        | 2436,01         |
| Centrale di Garigliano | Sessa Aurunca (CE)    | 0,00           | 1575,77         | 1226,60         | 90,00          | 0,00        | 2892,37         |
| Centrale di Latina     | Latina                | 0,00           | 608,61          | 1096,78         | 14,02          | 0,00        | 1719,41         |
| Centrale di Trino      | Trino Vercellese (VC) | 0,00           | 648,72          | 251,65          | 69,91          | 0,00        | 970,28          |
| Impianto EUREX         | Saluggia (VC)         | 0,00           | 1348,95         | 775,15          | 501,09         | 0,00        | 2625,18         |
| Impianto ITREC         | Rotondella (MT)       | 0,00           | 2591,38         | 283,20          | 221,64         | 0,00        | 3096,21         |
| Impianto Plutonio      | Casaccia, Roma        | 0,00           | 0,00            | 0,00            | 160,90         | 0,00        | 160,90          |
| OPEC                   | Casaccia, Roma        | 0,00           | 0,00            | 2,79            | 6,50           | 0,00        | 9,29            |
| Bosco Marengo          | Bosco Marengo (AL)    | 0,00           | 132,98          | 345,48          | 1,47           | 0,00        | 479,93          |
| Reattore TAPIRO        | Casaccia, Roma        | 0,00           | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 0,00        | 0,00            |
| Reattore TRIGA         | Casaccia, Roma        | 0,00           | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 0,00        | 0,00            |
| Impianto NUCLECO       | Casaccia, Roma        | 376,58         | 2650,63         | 3656,51         | 398,00         | 0,00        | 7081,72         |
| CCR Ispra EURATOM      | Ispra (VA)            | 0,00           | 1093,00         | 2964,00         | 1160,00        | 0,00        | 5217,00         |
| Deposito Avogadro      | Saluggia (VC)         | 0,00           | 77,11           | 4,52            | 0,00           | 0,00        | 81,63           |
| Campoverde Tortona     | Tortona (AL)          | 25,92          | 106,69          | 93,15           | 13,28          | 0,00        | 239,04          |
| Campoverde Milano      | Milano                | 55,30          | 111,42          | 83,07           | 39,22          | 0,00        | 289,01          |
| Deposito LivaNova      | Saluggia (VC)         | 0,00           | 543,38          | 102,88          | 7,80           | 0,00        | 654,06          |
| Deposito Protex        | Forlì                 | 468,00         | 0,00            | 189,00          | 1,00           | 0,00        | 658,00          |
| Deposito Cemerad       | Statte (TA)           | 776,52         | 249,45          | 92,96           | 20,37          | 0,00        | 1139,30         |
| Reattore CESNEF        | Milano                | 0,00           | 1,50            | 0,00            | 3,00           | 0,00        | 4,50            |
| Reattore LENA          | Pavia                 | 0,00           | 3,00            | 0,88            | 0,25           | 0,00        | 4,14            |
| Reattore AGN-1         | Palermo               | 0,00           | 0,00            | 0,00            | 0,00           | 0,00        | 0,00            |
|                        |                       |                |                 |                 |                |             |                 |
| <b>Totali</b>          |                       | <b>1702,32</b> | <b>12448,24</b> | <b>12898,98</b> | <b>2708,45</b> | <b>0,00</b> | <b>29757,99</b> |



**Tabella 8.2 – Inventario Attività Rifiuti Radioattivi per Categoria al dicembre 2016 (GBq)**

| Impianto               | Sito                  | VSLW              | VLLW              | LLW               | ILW               | HLW               | Totali            |
|------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                        |                       | attività<br>(GBq) | attività<br>(GBq) | attività<br>(GBq) | attività<br>(GBq) | attività<br>(GBq) | attività<br>(GBq) |
| Centrale di Caorso     | Caorso (PC)           | 0,00              | 17,84             | 2470,26           | 0,00              | 0,00              | 2488,11           |
| Centrale di Garigliano | Sessa Aurunca (CE)    | 0,00              | 22,56             | 21918,42          | 348742,55         | 0,00              | 370683,53         |
| Centrale di Latina     | Latina                | 0,00              | 2,11              | 14851,79          | 5689,52           | 0,00              | 20543,42          |
| Centrale di Trino      | Trino Vercellese (VC) | 0,00              | 11,21             | 1028,82           | 10288,92          | 0,00              | 11328,95          |
| Impianto EUREX         | Saluggia (VC)         | 0,00              | 7,30              | 272,14            | 2246566,56        | 0,00              | 2246846,00        |
| Impianto ITREC         | Rotondella (MT)       | 0,00              | 68,37             | 3273,64           | 270047,95         | 0,00              | 273389,96         |
| Impianto Plutonio      | Casaccia, Roma        | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 20446,89          | 0,00              | 20446,89          |
| OPEC                   | Casaccia, Roma        | 0,00              | 0,00              | 61,68             | 4096,69           | 0,00              | 4158,37           |
| Bosco Marengo          | Bosco Marengo (AL)    | 0,00              | 0,32              | 33,20             | 0,12              | 0,00              | 33,65             |
| Reattore TAPIRO        | Casaccia, Roma        | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              |
| Reattore TRIGA         | Casaccia, Roma        | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              |
| Impianto NUCLECO       | Casaccia, Roma        | 35,48             | 56,25             | 4374,23           | 1718,36           | 0,00              | 6184,31           |
| CCR Ispra EURATOM      | Ispra (VA)            | 0,00              | 2,77              | 453,45            | 96605,53          | 0,00              | 97061,75          |
| Deposito Avogadro      | Saluggia (VC)         | 0,00              | 6,87              | 464,51            | 0,00              | 0,00              | 471,38            |
| Campoverde Tortona     | Tortona (AL)          | 0,01              | 0,54              | 24,97             | 54,89             | 0,00              | 80,41             |
| Campoverde Milano      | Milano                | 1,15              | 0,48              | 30,51             | 59,60             | 0,00              | 91,74             |
| Deposito LivaNova      | Saluggia (VC)         | 0,00              | 3,93              | 39,45             | 253,30            | 0,00              | 296,68            |
| Deposito Protex        | Forlì                 | 0,85              | 0,00              | 16,80             | 40,00             | 0,00              | 57,65             |
| Deposito Cemerad       | Statte (TA)           | 0,00              | 21,02             | 53,56             | 18,22             | 0,00              | 92,80             |
| Reattore CESNEF        | Milano                | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 11,09             | 0,00              | 11,09             |
| Reattore LENA          | Pavia                 | 0,00              | 0,05              | 0,13              | 0,80              | 0,00              | 0,98              |
| Reattore AGN-1         | Palermo               | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              | 0,00              |
|                        |                       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| <b>Totali</b>          |                       | <b>37,48</b>      | <b>221,63</b>     | <b>49367,55</b>   | <b>3004641,00</b> | <b>0,00</b>       | <b>3054267,66</b> |

Tabella 8.3 – Inventario Rifiuti Radioattivi e Sorgenti Dismesse per impianto al dicembre 2016.

| Impianto               | Sito                  | Volume          | Attività           | Attività sorgenti dismesse |
|------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------------------|
|                        |                       | m <sup>3</sup>  | GBq                | GBq                        |
| Centrale di Caorso     | Caorso (PC)           | 2.436,01        | 2.488,11           | 0,02                       |
| Centrale di Garigliano | Sessa Aurunca (CE)    | 2.892,37        | 370.683,53         | 0,00                       |
| Centrale di Latina     | Latina                | 1.719,41        | 20.543,42          | 0,00                       |
| Centrale di Trino      | Trino Vercellese (VC) | 970,28          | 11.328,95          | 0,00                       |
| Impianto EUREX         | Saluggia (VC)         | 2.625,18        | 2.246.846,00       | 8,78                       |
| Impianto ITREC         | Rotondella (MT)       | 3.096,21        | 273.389,96         | 0,02                       |
| Impianto Plutonio      | Casaccia, Roma        | 160,90          | 20.446,89          | 0,00                       |
| OPEC                   | Casaccia, Roma        | 9,29            | 4.158,37           | 1274,27                    |
| Bosco Marengo          | Bosco Marengo (AL)    | 479,93          | 33,65              | 0,00                       |
| Reattore TAPIRO        | Casaccia, Roma        | 0,00            | 0,00               | 0,00                       |
| Reattore TRIGA         | Casaccia, Roma        | 0,00            | 0,00               | 0,00                       |
| Impianto NUCLECO       | Casaccia, Roma        | 7.081,72        | 6.184,31           | 898681,71                  |
| CCR Ispra EURATOM      | Ispra (VA)            | 5.217,00        | 97.061,75          | 261,00                     |
| Deposito Avogadro      | Saluggia (VC)         | 81,63           | 471,38             | 0,00                       |
| Campoverde Tortona     | Tortona (AL)          | 239,04          | 80,41              | 201,44                     |
| Campoverde Milano      | Milano                | 289,01          | 91,74              | 2953,63                    |
| Deposito LivaNova      | Saluggia (VC)         | 654,06          | 296,68             | 3375,00                    |
| Deposito Protex        | Forlì                 | 658,00          | 57,65              | 148,37                     |
| Deposito Cemerad       | Statte (TA)           | 1.139,30        | 92,80              | 1,46                       |
| Reattore CESNEF        | Milano                | 4,50            | 11,09              | 0,00                       |
| Reattore LENA          | Pavia                 | 4,14            | 0,98               | 1,00                       |
| Reattore AGN-1         | Palermo               | 0,00            | 0,00               | 0,00                       |
| <b>Totale</b>          |                       | <b>29.758,0</b> | <b>3.054.267,7</b> | <b>906.906,7</b>           |

**Tabella 8.4 - COMBUSTIBILE ESAURITO PRESENTE IN ITALIA AL 31/12/2016**

| <b>Sito</b>               | <b>Tipo di combustibile</b> | <b>N° di elementi</b> | <b>Massa (tHM)</b> | <b>Attività (TBq)</b> |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| <b>AVOGADRO</b>           | PWR - TRINO UO <sub>2</sub> | 1                     | 0,31 <sup>a</sup>  | 963 <sup>d</sup>      |
|                           | BWR-GARIGLIANO<br>MOX       | 63                    | 12,88 <sup>a</sup> | 31.200 <sup>d</sup>   |
|                           | Barretta Garigliano         | 1 <sup>b</sup>        | 0,00132            | n.d.                  |
|                           | Barrette CIRENE             | 4 <sup>b</sup>        | 0,00588            | n.d.                  |
| <b>ITREC</b>              | ELK RIVER U-Th              | 64                    | 1,68 <sup>a</sup>  | 1.599 <sup>d</sup>    |
| <b>OPEC-1</b>             |                             | 581 <sup>b</sup>      | 0,116              | 35,18 <sup>d</sup>    |
| <b>CCR ISPRA</b>          |                             |                       | 0,68               | 4.271,6 <sup>c</sup>  |
| <b>LENA Pavia</b>         |                             | 9                     | 0,0017             | 6                     |
| <b>TRIGA RC1<br/>ENEA</b> |                             | 12                    | 0,0023             | 8,04                  |
| <b>TOTALI</b>             |                             | <b>-</b>              | <b>15,677</b>      | <b>38.082,82</b>      |

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.)**

|                                  | <b>Tipologia rifiuti</b>                   | <b>Volume (m<sup>3</sup>)</b> |
|----------------------------------|--|-------------------------------|
| <b>Contratto SO.G.I.N.-BNFL</b>  | Rifiuti ad alta attività vetrificati (HLW) | 20                            |
| <b>Contratto SO.G.I.N.-AREVA</b> | Rifiuti ad alta attività vetrificati (HLW) | 20                            |
|                                  | Rifiuti a media attività (ILW)             | 34                            |



**Tabella 8.6 - Riepilogo per Regione – Rifiuti Radioattivi, Sorgenti dismesse e Combustibile Esaurito (al 31-12-2016)**

| REGIONE               | Rifiuti Radioattivi |       |                    |       | Sorgenti dismesse | Combustibile Irraggiato | Totale R+S+CI   |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------------------------|-----------------|
|                       | Volume              |       | Attività           |       | Attività          | Attività                | Attività        |
|                       | m3                  | %     | GBq                | %     | GBq               | TBq                     | TBq             |
| <b>Piemonte</b>       | <b>5.050</b>        | 16,97 | <b>2.259.057</b>   | 73,96 | <b>3.585</b>      | <b>32.163</b>           | <b>34.425,6</b> |
| <b>Lombardia</b>      | <b>5.515</b>        | 18,53 | <b>97.166</b>      | 3,18  | <b>3.216</b>      | <b>4.278</b>            | <b>4.378,0</b>  |
| <b>Emilia Romagna</b> | <b>3.094</b>        | 10,40 | <b>2.546</b>       | 0,08  | <b>148</b>        | <b>0</b>                | <b>2,7</b>      |
| <b>Lazio</b>          | <b>8.971</b>        | 30,15 | <b>51.333</b>      | 1,68  | <b>899.956</b>    | <b>43</b>               | <b>994,5</b>    |
| <b>Campania</b>       | <b>2.892</b>        | 9,72  | <b>370.684</b>     | 12,14 | <b>0</b>          |                         | <b>370,7</b>    |
| <b>Basilicata</b>     | <b>3.096</b>        | 10,40 | <b>273.390</b>     | 8,95  | <b>0</b>          | <b>1.599</b>            | <b>1.872,4</b>  |
| <b>Puglia</b>         | <b>1.139</b>        | 3,83  | <b>93</b>          | 0,00  | <b>1</b>          |                         | <b>0,1</b>      |
| <b>TOTALI</b>         | <b>29.758,0</b>     |       | <b>3.054.267,7</b> |       | <b>906.906,7</b>  | <b>38.082,8</b>         | <b>42.044,0</b> |

**Tabella 8.7 – Inventario materiali e rifiuti radioattivi derivanti da attività di bonifica**

| Sito                              |                         | Tipologia rifiuto  | Attività (GBq) | Massa (t) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Radionuclidi |
|-----------------------------------|-------------------------|--|----------------|-----------|--------------------------|--------------|
| Alfa Acciai                       | Brescia                 | Polveri di fumi e materiale contaminato (1997)   | 100            | 370       | 240                      | Cs137        |
|                                   |                         | Fasciame di tondini metallici (1997)   | 10             | 280       | 190                      | Co60         |
|                                   |                         | Polveri di fumi (2011)   | 0,25           | 50        | 35                       | Co60         |
| Acciaierie Venete                 | Sarezzo (BS)            | polveri di fumi contaminate  | 3              | 270       | 470                      | Cs137        |
| Acciaierie Beltrame               | Vicenza                 | polveri e ceneri contaminate   | 1,2            | 252       | 224                      | Cs137        |
| Luigi Premoli e figli SpA         | Rovello Porro (CO)      | Demolizioni (asfalto e cemento)– Sali (additivi di fusione) derivanti dalla bonifica– Sali (additivi di fusione) già presenti nel magazzino alla scoperta dell'incidente – N. 162 fusti ONU da 220 | 100            | 370       | 250                      | Cs137        |
| Service Metal Company Srl         | Mazzano (BS)            | Scorie di fusione, polveri di fumi   | 0,02           | 40        | 30                       | Am241        |
| Astra SpA                         | Gerenzano (VA)          | Cemento terreno e pavimentazioni, ossido di ferro, granelle di alluminio   | 10             | 320       | 210                      | Cs137        |
| ECO-BAT SpA                       | Paderno Dugnano (MI)    | Scorie di fusione di piombo  | 15             | 370       | 130                      | Ra226        |
| INTALS SpA                        | Parona (PV)             | Scorie di fusione (schermature di alluminio) (provenienti da Somet SpA)  | 0,5            | 130       | 90                       | Ra226        |
| Fonderie Rivadossi                | Lumezzane (BS)          | Polveri di fumi , Fini di ottone, Materiale di bonifica  | 2              | 140       | 100                      | Cs137        |
| Raffineria Metalli Capra          | Castelmella (BS)        | Scorie di fusione, polveri di fumi   | 0,015          | 20        | 15                       | Cs137        |
| ex Fermeco Brescia 80             | Montirone (BS)          | Scorie di fusione, polveri di fumi   |                |           |                          |              |
| Ex CAGIMETAL (ex Cava Piccinelli) | Brescia                 | Scorie di fonderia e terra   | 10             | 1800      | 1000                     | Cs137        |
| Discarica Capra                   | Capriano del Colle (BS) | Scorie saline di fonderia Alluminio e terra  | 1000           | 82500     | 55000                    | Cs137        |
| Ospedale Borgo Trento             | Verona                  | Materiale contaminato da aghi di radio   | 1              |           | 50                       | Ra226        |