



Audizione di So.g.i.n Spa

**presso le Commissioni XIII (territorio ambiente e beni ambientali) e X (Industria,
commercio e turismo) del Senato della Repubblica**

XVII Legislatura

Atto del Governo n° 58 (Gestione combustibile nucleare esaurito e rifiuti radioattivi)

8 Gennaio 2014

Indice

1	Introduzione	3
2	Attuale ambito autorizzativo e regolatorio	4
2.1	Ambito normativa autorizzativa	4
2.2	Sistema regolatorio.....	7
3	Situazione del <i>decommissioning</i>	9
3.1	Centrale di Trino	9
3.2	Centrale di Caorso.....	10
3.3	Centrale di Latina.....	11
3.4	Centrale del Garigliano	14
3.5	Impianti di Casaccia (OPEC1, OPEC2 e IPU)	16
3.5.1	IMPIANTO PLUTONIO.....	16
3.5.2	DEPOSITO OPEC-1 (Celle Calde)	17
3.5.3	DEPOSITO OPEC-2	18
3.6	Impianto di Saluggia (EUREX – <i>Enriched Uranium Extraction</i>)	19
3.7	Impianto di Trisaia (ITREC – Impianto Trattamento e Rifabbricazione Elementi Combustibile).....	20
3.8	Impianto di Bosco Marengo (FN – Fabbricazione Nucleare)	22
3.9	Deposito Avogadro	24
3.10	Elenco siti nucleari non Sogin	25
4	Gestione rifiuti	27
5	Deposito Nazionale e Parco Tecnologico.....	30
6	Trasporti combustibile.....	36
7	Sicurezza	38
8	Visione strategica.....	41

1 Introduzione

So.g.i.n. SpA (Società gestione impianti nucleari - di seguito Sogin) è la società di Stato incaricata, ai sensi del Decreto Legislativo n. 79 del 1999 (c.d. “Decreto Bersani”), dello smantellamento degli impianti nucleari italiani non più in esercizio, della gestione in sicurezza dei rifiuti radioattivi prodotti e della chiusura del ciclo del combustibile.

Interamente partecipata dal Ministero dell’Economia e delle Finanze, la Società opera in base agli indirizzi strategici del Governo.

Le installazioni nucleari interessate dal *decommissioning* sono le quattro ex-centrali nucleari italiane di Trino, Caorso, Latina e Garigliano e gli impianti Enea di Saluggia, Casaccia e Rotondella e l’impianto Fabbricazioni Nucleari (FN) di Bosco Marengo.

Sogin, operativa dal 2001, diventa Gruppo nel 2004 con l’acquisizione della quota di maggioranza, del 60%, di Nucleco SpA¹, l’operatore nazionale specializzato nella gestione integrata dei rifiuti radioattivi e delle sorgenti provenienti dalle attività medico-sanitarie e di ricerca scientifica e tecnologica.

Nel 2010, il decreto legislativo n. 31 del 15 febbraio ha affidato a Sogin il compito di localizzare, realizzare e gestire il Parco Tecnologico e il Deposito Nazionale dei rifiuti radioattivi prodotti dalle attività nucleari, industriali, di ricerca e di medicina nucleare.

Le circa 1000 persone del Gruppo rappresentano uno dei più significativi presidi europei di competenze professionali nel *decommissioning* dei siti nucleari e nella gestione dei rifiuti radioattivi.

¹ l’altro 40% è rimasto in capo ad Enea. Per le attività di Nucleco si rinvia all’audizione e alla relativa memoria presentata dalla Società stessa.

2 Attuale ambito autorizzativo e regolatorio

2.1 Ambito normativa autorizzativa

Per lo svolgimento dei compiti istituzionali di Sogin è di fondamentale importanza il presidio dei processi autorizzativi che sono stati sviluppati in linea con gli obiettivi fondamentali della programmazione generale aziendale introducendo negli ultimi tempi elementi positivi per una forte accelerazione.

Le procedure autorizzative necessarie per sviluppare il *decommissioning* si basano principalmente sulla disciplina dettata dal D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii., dalla Legge n. 1860 del 1962 e dalle procedure previste dal D.Lgs. n. 152 del 2006 e ss.mm.ii (c.d. “codice dell’ambiente”).

Per procedere in modo compiuto con lo smantellamento delle centrali e degli impianti risulta, quindi, molto importante ottenere l’autorizzazione dell’istanza di disattivazione di cui all’art 55 del D.Lgs 230/95.

L’ottenimento dell’autorizzazione dell’istanza di disattivazione, infatti, consente di raggiungere due distinti obiettivi. Il primo, gestire l’intero progetto di disattivazione seguendo una logica strategica e ben delineata, il secondo di ottenere il coinvolgimento dei vari attori necessari al processo di disattivazione così come indicato nell’art 55 del D.Lgs 230/95 (Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero degli Interni, Ministero del Lavoro e Politiche Sociali, Ministero della Salute e Regione interessata), cui si aggiunge il Comune coinvolto ai sensi dell’art 24 del D.L. n. 1/2012 convertito in Legge n. 27/2012.

Le Istanze di disattivazione costituiscono quindi il principale strumento autorizzativo ai sensi della normativa nucleare, in mancanza del quale si può procedere ad effettuare operazioni sugli impianti solo attraverso lo strumento della modifica di impianto ex art 6 della Legge n. 1860 del 1962 (nel caso in cui non sia stata presentata formalmente

l'Istanza di disattivazione) o mediante l'art 148 comma 1 bis del D.Lgs 230/95 (nel caso in cui sia già stata presentata l'istanza di disattivazione).

Tuttavia è bene precisare che l'istanza di disattivazione è a sua volta articolata in singoli Progetti di Disattivazione (definiti PDD) che sono articolati in vari Piani Operativi (PO) e Progetti

Particolareggiati (PP) che dovranno a loro volta seguire un ulteriore iter approvativo da parte dell'Autorità di controllo (oggi Ispra Dipartimento Nucleare, già APAT, ANPA, ENEA/DISP).

Va evidenziato inoltre che alcuni progetti specifici necessitano di una serie di autorizzazioni "non nucleari" da parte di singole Autorità Locali che condizionano molto spesso l'esecuzione dei progetti (ad esempio, per ottenere il permesso di costruire dell'impianto Cemex, opera strategica e necessaria per il miglioramento della sicurezza radiologica sul sito di Saluggia, Sogin ha dovuto utilizzare la procedura ex Decreto del Presidente della Repubblica n. 383 del 1994 per le opere di interesse strategico nazionale).

Al fine di accelerare il processo autorizzativo delle istanze di disattivazione, è stato necessario un intervento normativo, ovvero l'art.24 (accelerazione del *decommissioning*) del Decreto Legge del 24 gennaio 2012 n. 1, convertito in Legge 24 marzo 2012 n. 27, che ha permesso di ottenere tempestivamente tre Istanze di disattivazione già nel 2012 (Trino, Decreto Ministeriale 2 agosto 2012, Garigliano, Decreto Ministeriale 28 Settembre 2012, CISE, Decreto Ministeriale 23 novembre 2012) e di velocizzare l'ottenimento di una quarta (Caorso, per cui è atteso il decreto a giorni, mentre Latina fase 1 e Trisaia sono previste per il 2014/2016). Nel 2008 invece è stata rilasciata l'istanza di Bosco Marengo.

In tabella lo stato autorizzativo delle istanze di disattivazione alla data odierna:

Istanze di disattivazione autorizzate	Istanze di disattivazione presentate ma non autorizzate	Istanze di disattivazione da presentare
<ul style="list-style-type: none"> • Impianto FN di Bosco Marengo • Centrale ‘Enrico Fermi’ di Trino • Centrale di Garigliano • CISE² 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrale di Latina – Latina; • Impianto ITREC Rotondella; • Centrale di Caorso (in fase di conclusione). <p>In questo regime autorizzativo gli iter di modifica di impianto per il miglioramento della sicurezza dell’impianto e la salvaguardia della salute dei lavoratori e della popolazione sono quelli relativi all’art. 148 del D.Lgs 230/95 che coinvolgono MSE ed ISPRA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impianto EUREX di Saluggia; • Impianti IPU e OPEC di Casaccia. <p>In questo regime autorizzativo gli iter di modifica di impianto per il miglioramento della sicurezza dell’impianto e la salvaguardia della salute dei lavoratori e della popolazione sono quelli relativi all’art. 6 L.1860/62, ovvero le modifiche di impianto che coinvolgono MSE ed Ispra.</p>

In questa fase è stata importante la sinergia che si è prodotta tra i vari Ministeri coinvolti e soprattutto l’attività di sintesi svolta dal Dipartimento Energia del Ministero dello Sviluppo Economico e di Ispra Dipartimento Nucleare Rischio Tecnologico e Industriale.

A tal proposito è necessario evidenziare che il potenziamento di quest’ultimo , nel senso previsto dalla Direttiva Euratom 70/2011, è condizione necessaria per poter

² Attività svolta per conto ENEL.

procedere in modo spedito alla realizzazione del *decommissioning* soprattutto a valle delle autorizzazioni alle istanze di disattivazione.

Infine si sottolinea che Sogin ha già ottenuto i Decreti VIA relativi allo smantellamento delle quattro centrali (Trino, Garigliano, Latina e Caorso) e per i due progetti fondamentali relativi ai siti Enea (ICPF di Trisaia e Cemex di Saluggia). L'ottenimento di tali decreti di compatibilità ambientale ha rimarcato l'impegno che l'azienda sta producendo per ridurre al minimo l'impatto ambientale del *decommissioning*.

2.2 Sistema regolatorio

L'attività di *decommissioning* viene finanziata attraverso la componente A2 della tariffa elettrica così come previsto dall'art. 2 comma 1 lettera c) del Decreto Interministeriale 26 gennaio 2000 del Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, di concerto con il Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione Economica, come modificato dal Decreto Interministeriale del 3 aprile 2006. Tra gli oneri generali afferenti al sistema elettrico, pertanto, sono inclusi anche i costi connessi allo smantellamento delle centrali elettronucleari dismesse, alla chiusura del ciclo del combustibile nucleare e alle attività connesse e conseguenti (detti "oneri nucleari"). L'inclusione degli oneri nucleari tra gli oneri generali afferenti al sistema elettrico è stata inoltre prevista dall'art. 1 comma 1 lettera a) Decreto-Legge 18 febbraio 2003 n. 25, convertito con modificazioni dalla Legge 17 aprile 2003, n. 83.

Per definire le modalità di erogazione delle risorse finanziarie necessarie al *decommissioning*. L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) ha definito, attraverso l'adozione delle delibere 594/2012 e 194/2013, anche grazie al supporto tecnico di Ispra, un nuovo e innovativo meccanismo di riconoscimento dei costi della commessa nucleare, applicabile per il quadriennio 2013-2016 volto ad accelerare il processo di *decommissioning* aumentandone l'efficienza operativa.

In sostanza nelle previsioni del nuovo quadro regolatorio è stato definito un sistema che prevede la copertura dei costi sostenuti per le attività di controllo e mantenimento



in sicurezza dei siti con una doppia approvazione da parte dell'AEEG sia a preventivo che a consuntivo.

Per quanto riguarda invece i costi legati alle attività di smantellamento è stato individuato un meccanismo premiale e incentivante che si basa sul riconoscimento di premi legati al raggiungimento di obiettivi di avanzamento nelle attività di smantellamento nucleare (definite "*milestone*") e di penalità nel caso in cui questi obiettivi non vengano raggiunti.

I costi cumulati sostenuti fino al 31.12.2012 per le attività di *decommissioning* dei siti nucleari gestiti da Sogin, sono pari a 2,1 miliardi di euro. Le stime dei costi del programma a vita intera sono aggiornate progressivamente sulla base dell'avanzamento dei risultati della progettazione di maggior dettaglio, sviluppata coerentemente con le esperienze e le migliori pratiche internazionali disponibili. I costi complessivi da sostenere dal 01.01.2013 per portare a termine le attività di *decommissioning* e giungere alla condizione di "prato verde" dei siti sono stimati pari a circa 3,8 miliardi di euro.

3 Situazione del *decommissioning*

3.1 Centrale di Trino

La centrale nucleare di Trino (Vercelli) entrò in esercizio il 1° gennaio del 1965 e fu fermata definitivamente nel 1987. L'impianto, di tipo PWR (Pressurized Water Reactor, di tecnologia Westinghouse) aveva una potenza elettrica di 270 MWe.

Le attività fino ad ora eseguite hanno avuto la funzione primaria di allontanare dall'impianto le sostanze pericolose non più utili per il funzionamento e di ridurre i costi d'esercizio, ossia, la rimozione dei rifiuti pericolosi (in particolare l'amianto), la demolizione di alcuni edifici convenzionali (generatori diesel da 3kV e torri di raffreddamento), la demolizione del ciclo secondario, con il conseguente svuotamento dell'edificio turbina, nonché parti convenzionali dell'impianto.

Successivamente sono state effettuate attività propedeutiche allo smantellamento, quali la decontaminazione chimica in linea del circuito primario, la modifica della ventilazione dell'edificio reattore e lo smantellamento dei componenti non contaminati in Zona Controllata.

Il 2 agosto 2012 il Ministero dello Sviluppo Economico ha emanato il D. M. di autorizzazione alla disattivazione con le relative Prescrizioni Tecniche e l'Allegato 2, contenente l'elenco dei principali progetti rilevanti per la sicurezza nucleare e la radioprotezione.

La documentazione di Istanza prevede la definizione della strategia del *decommissioning* del sito, articolata in quattro Progetti di Disattivazione (PDD) che, a loro volta, suddividono gli interventi da eseguirsi sull'impianto in specifici Progetti Particolareggiati (PP) e Piani Operativi (PO), tutti sottoposti all'autorizzazione di Ispra.

In tale ambito sono stati inviati il PP relativo all'adeguamento dei depositi n.1 e n.2, il PO per lo smantellamento del circuito primario e dei sistemi ausiliari esclusi (vessel ed internals), il PO per la rimozione dei componenti attivati dalla piscina dei purificatori, il PO per la realizzazione del nuovo sistema di trattamento dei reflui di impianto.

E' stato altresì messo in esercizio il sistema di ventilazione dell'edificio reattore, necessario per realizzare lo smantellamento dell'isola nucleare (per cui è già stato emesso il relativo bando di gara).

Inoltre è stata effettuata una campagna di supercompattazione di 1.497 fusti da 220 litri, contenenti rifiuti radioattivi di seconda categoria (Guida Tecnica 26 – ENEA/DISP), che ha prodotto 301 "overpack" da 380 litri.

Sono state effettuate attività preliminari al trasporto del combustibile esaurito, ancora in parte presente nella piscina della centrale, fra cui specifiche indagini relative alla verifica strutturale della piscina stessa.

Oltre al sistematico controllo degli aspetti radiologici, effettuato attraverso la gestione della Rete di Sorveglianza Ambientale (ex D.Lgs. 230/95), proseguono le attività di monitoraggio degli aspetti ambientali convenzionali (ex D.Lgs. 152/2006) e le attività di ottemperanza alle Prescrizioni ex Decreto di Compatibilità Ambientale.

3.2 Centrale di Caorso

La centrale nucleare di Caorso (Piacenza), era equipaggiata con un reattore della filiera ad acqua bollente (BWR - Boiling Water Reactor, di tecnologia Ansaldo Meccanico-Nucleare in joint venture con General Electric), della potenza elettrica di 870 MWe, entrò in esercizio nel 1981 e funzionò regolarmente, producendo complessivamente oltre ventinove miliardi di kWh, fino all'ottobre 1986, quando fu fermata, per eseguire normali operazioni previste per la ricarica del nocciolo (quarta ricarica).

A partire da tale fermo tecnico l'impianto non venne più riavviato, in conseguenza degli indirizzi sopravvenuti in merito al proseguimento dell'esercizio degli impianti nucleari in Italia.

In data 26.07.1990 il CIPE deliberò la chiusura definitiva dell'impianto.

Successivamente, il Decreto del Ministero dell'Industria Commercio e Artigianato del 04.08.2000 ha consentito lo svolgimento di una serie di attività di *decommissioning*.

Essenzialmente, le attività già portate a termine sono costituite da: decontaminazione in linea del circuito primario, demolizione delle torri di raffreddamento ausiliarie,



smantellamento e rimozione del turboalternatore e smantellamento di sistemi e componenti contenuti all'interno dell'edificio turbina.

Per svolgere quest'ultima attività è stata utilizzata, a partire dal 2009, una stazione di gestione dei materiali (SGM), appositamente allestita nella sala macchine dell'edificio turbina, dopo la rimozione del turboalternatore.

Nel 2010 sono state concluse le operazioni di smantellamento e decontaminazione dell'impianto di trattamento degli scarichi gassosi incondensabili (Edificio Off Gas), e da poco sono terminate le attività di demolizione definitiva delle strutture civili.

Nel periodo dicembre 2007 - giugno 2010 tutto il combustibile nucleare irraggiato è stato trasferito in Francia per il riprocessamento nell'ambito di applicazione dell'Accordo Italo/Francese di Lucca del 2006.

È stata conclusa la bonifica dei trasformatori inquinati da PCB (policlorobifenili) e dei trasformatori dei gruppi diesel generatori.

Presso l'impianto svedese di Studsvik si è inoltre conclusa la campagna di trattamento di rifiuti a bassa attività (polimeri, carboni attivi dell'Off Gas, oli contaminati, rifiuti tecnologici, materiali metallici non decontaminabili).

E' stato, inoltre, già emesso il bando di gara per la progettazione e la realizzazione delle attività di smantellamento dell'isola nucleare.

Oltre al sistematico controllo degli aspetti radiologici, effettuato attraverso la gestione della Rete di Sorveglianza Ambientale (ex D.Lgs. 230/95), proseguono le attività di monitoraggio degli aspetti ambientali convenzionali (ex D.Lgs. 152/2006) e le attività di ottemperanza alle Prescrizioni ex Decreto di Compatibilità Ambientale.

3.3 Centrale di Latina

La centrale nucleare di Latina (Borgo Sabotino) fu costruita dall'Eni ed è un impianto realizzato con tecnologia inglese a gas grafite, ovvero un Reattore tipo GCR-Magnox a Uranio Naturale, moderato a grafite e raffreddato ad anidride carbonica.



Nel maggio del 1963 fu la prima centrale nucleare italiana ad entrare in esercizio e, all'epoca, con i suoi 210 MWe, era la più grande centrale nucleare d'Europa. Nella sua vita ha prodotto complessivamente 26 miliardi di kWh.

Nel dicembre 1964 la proprietà della centrale passò ad Enel e l'esercizio commerciale è durato sino al 1987, anno della fermata a seguito dell'esito del referendum sul nucleare.

Le principali attività di *decommissioning* ad oggi concluse sono costituite dallo smantellamento e dalla rimozione delle condotte inferiori e superiori del circuito primario dell'edificio reattore, dallo smantellamento del sistema di movimentazione e caricamento del combustibile, dalla demolizione del macchinario e delle strutture interne degli edifici turbina, diesel e sale soffianti est e ovest, nonché dalla bonifica di due delle tre piscine del combustibile presenti in centrale. Inoltre, a settembre 2011 sono stati terminati i lavori di demolizione del pontile collegato all'opera di presa della centrale. È stata quindi terminata la struttura di contenimento dell'impianto di estrazione e condizionamento dei fanghi radioattivi, derivanti dal passato esercizio; è tuttora in corso l'iter di committenza relativo ai lavori di completamento dell'impianto stesso.

Sono stati riavviati i lavori per la realizzazione del nuovo deposito temporaneo per rifiuti radioattivi e, nel 2012, è stata portata a termine la demolizione dell'edificio turbina.

Inoltre, proprio in questi giorni, stanno ripartendo i lavori per l'ultimazione dell'impianto LECO (Latina Estrazione e Condizionamento), progetto fondamentale per il *decommissioning* del sito, che servirà a trattare e condizionare i fanghi presenti.

Nel settembre 2012 il Ministero dello Sviluppo Economico ha rilasciato il Decreto per l'esecuzione degli interventi di rimozione degli involucri delle Soffianti dei Boilers (il cui iter di gara si è concluso) mentre sono state ultimate le attività propedeutiche alla bonifica e decontaminazione della Piscina del combustibile.



A dicembre 2012 il Ministero dello Sviluppo Economico ha emesso il Decreto di autorizzazione alla realizzazione della stazione per il trattamento dei materiali contaminati provenienti dalle attività di smantellamento, in merito alla quale, a maggio 2013, è stato inoltrato il Progetto Particolareggiato.

E' in corso la progettazione definitiva per la realizzazione dell'ITEA, Impianto Trattamento Effluenti Attivi - nuovo radwaste - e sono state completate le attività di progettazione per la ristrutturazione/ottimizzazione dei laboratori chimico e radiochimico (già assegnato il relativo contratto).

Sono state avviate le attività previste per i lavori di ristrutturazione dell'opera di presa, per cui è in elaborazione la progettazione esecutiva; sono poi in corso gli iter di gara per la fornitura di fusti in acciaio inox ed è stato affidato il contratto per la fornitura di cassoni scarrabili.

Sono in corso inoltre le attività necessarie alla realizzazione delle "gabbie" per la sistemazione dei fusti nel Nuovo Deposito Temporaneo, la cui fornitura (prime 40 gabbie) è prevista a breve. Prosegue infine il ripristino e l'impermeabilizzazione degli edifici di centrale in ottemperanza alle prescrizioni del Dec VIA DVA DEC-2011-0000575 del 27.10.2011, mentre sono state concluse le attività di manutenzione e di adeguamento normativo dell'impianto antincendio.

Il combustibile fu trasferito nei primi anni Novanta nel Regno Unito per il suo ritrattamento (Sellafield).

Oltre al sistematico controllo degli aspetti radiologici, effettuato attraverso la gestione della Rete di Sorveglianza Ambientale (ex D.Lgs. 230/95), proseguono le attività di monitoraggio degli aspetti ambientali convenzionali (ex D.Lgs. 152/2006) e le attività di ottemperanza alle Prescrizioni ex Decreto di Compatibilità Ambientale.

3.4 Centrale del Garigliano

La centrale nucleare del Garigliano (Sessa Aurunca – Caserta), era equipaggiata con un reattore della filiera ad acqua bollente, BWR (Boiling Water Reactor), fu costruita dalla SENN (Società elettronucleare nazionale) ed entrò in esercizio nel 1964. Nel 1965 la proprietà della centrale passò ad Enel a seguito della nazionalizzazione.

Nel 1982, la centrale fu definitivamente disattivata e messa in custodia protettiva passiva.

La centrale aveva una potenza elettrica di 160 MWe e ha prodotto 12,5 TWh di energia elettrica.

Dopo la fermata della centrale, sono stati drenati i circuiti idraulici del reattore e, una volta allontanati tutti gli elementi di combustibile, è stata svuotata la piscina nella quale erano custoditi. Sono state portate a termine le attività di rimozione dell'amianto dall'edificio turbina e dall'edificio reattore. E' attualmente in corso la campagna di supercompattazione dell'amianto contaminato.

Il 28 settembre 2012 è stato rilasciato dal Ministero Sviluppo Economico il Decreto di autorizzazione alla disattivazione della centrale.

La documentazione di Istanza prevede la definizione della strategia del *decommissioning* del sito che si articola in cinque Progetti di Disattivazione (PDD), i quali suddividono gli interventi da eseguirsi sull'impianto in specifici Progetti Particolareggiati (PP) e Piani Operativi (PO), tutti sottoposti all'autorizzazione di ISPRA.

In tale ambito sono stati inviati il PP per il ripristino dei sistemi nell'edificio turbina, il PO per lo smantellamento del turboalternatore e dei sistemi e componenti del ciclo termico nell'edificio turbina, il PO per il ripristino e l'adeguamento dei sistemi dell'edificio reattore, nonché il PP per l'adeguamento a deposito temporaneo dell'edificio compattatore.

E' attualmente in corso l'iter di gara per il "Ripristino dei sistemi ausiliari dell'Edificio Reattore" e per lo "Smantellamento dei sistemi e componenti del Ciclo Termico



dell'Edificio Turbina", compreso il ripristino dei sistemi ausiliari, nonché la fornitura delle apparecchiature per il trattamento e l'alienazione dei materiali.

Sono altresì in corso le attività di predisposizione dell'impianto di cantiere per la demolizione del camino e la realizzazione del nuovo punto di scarico, il contratto per la realizzazione di tali attività è stato appena assegnato.

E' iniziata la realizzazione del nuovo impianto elettrico di cantiere (approvato da Ispra a fine 2012), necessario per le future attività di smantellamento. È stata completata la realizzazione dell'edificio di contenimento delle trincee n. 2 e n. 3 ed è in corso l'allestimento delle relative facility, in previsione dell'estrazione e del successivo trattamento dei rifiuti radioattivi attualmente interrati, risalenti all'esercizio pregresso.

È stata inoltre ultimata la realizzazione del deposito temporaneo per rifiuti radioattivi (D1). E' stata ottenuta la licenza di esercizio per il deposito edificio ex-diesel. Si sono concluse le attività di ripristino dello strato di rivestimento protettivo dell'edificio reattore e delle facciate degli edifici di centrale, per cui il Ministero dei Beni Culturali ha richiesto la conservazione.

Il combustibile della centrale è stato trasferito in parte nel Regno Unito per il ritrattamento (1987) ed in parte al deposito Avogadro di Saluggia. Quest'ultimo è destinato al trasferimento in Francia per essere sottoposto anch'esso a ritrattamento. I trasporti del combustibile dal deposito Avogadro sono iniziati nel febbraio 2011.

Oltre al sistematico controllo degli aspetti radiologici, effettuato attraverso la gestione della Rete di Sorveglianza Ambientale (ex D.Lgs. 230/95), proseguono le attività di monitoraggio degli aspetti ambientali convenzionali (ex D.Lgs. 152/2006) e le attività di ottemperanza alle Prescrizioni ex Decreto di Compatibilità Ambientale.

In particolare per la centrale del Garigliano, continuano i lavori dell'Osservatorio Ambientale per il Decommissioning, istituito nel 2011 con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di cui fanno parte rappresentanti del Ministero stesso (che ne esprime la Presidenza), della Regione



Campania, della Provincia di Caserta, del Comune di Sessa Aurunca e di Ispra (Dec. VIA: ex-DSA- DEC-2009-0001832 del 01.12.2009).

3.5 Impianti di Casaccia (OPEC1, OPEC2 e IPU)

Il sito Sogin di Casaccia (Roma), si trova all'interno dell'omonimo Centro Ricerche Enea ed è stato "costituito" nel 2003 attraverso il trasferimento delle licenze Enea, in applicazione di quanto disposto dall'Ordinanza del Presidente Consiglio dei Ministri n. 3267 del 7 marzo 2003, nell'ambito dello stato di emergenza relativo alle attività di smaltimento dei rifiuti radioattivi (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 febbraio 2003).

L'obiettivo prefissato è "il completamento delle attività di smantellamento delle infrastrutture nucleari, nonché di trattamento, condizionamento, stoccaggio temporaneo e smaltimento dei rifiuti radioattivi relativi al ciclo del combustibile e di bonifica dei relativi siti, incluso il conferimento al deposito definitivo".

Il sito comprende:

- Impianto Plutonio (IPU);
- Deposito OPEC-1 (Celle Calde);
- Deposito OPEC-2.

3.5.1 IMPIANTO PLUTONIO

L'Impianto Plutonio (IPU) è un impianto pilota per la fabbricazione di elementi di combustibile ad ossido misto di uranio e plutonio; le operazioni venivano eseguite all'interno di scatole a guanti (SAG). Alla fine degli anni '90 fu realizzato l'attuale magazzino nucleare per la custodia delle materie nucleari e dei rifiuti radioattivi di terza categoria (Guida Tecnica 26 – ENEA/DISP) .

Allo stato attuale è in corso lo smantellamento delle Scatole a Guanti (SAG) nelle quali sono state condotte in passato tutte le operazioni di processo nell'Impianto Plutonio e

dei relativi sistemi ausiliari. Con un totale di dodici scatole smantellate fino ad oggi, autorizzate nell'ambito dell'attuale licenza di esercizio, l'operazione costituisce attività primaria ai fini della riduzione del rischio radiologico e della futura disattivazione dell'Impianto Plutonio stesso (l'attività viene svolta con personale del Gruppo).

Recentemente è stata completata la nuova area operativa finalizzata al trattamento di stabilizzazione delle materie nucleari presenti e sono in corso le attività per l'ottenimento della relativa licenza di esercizio.

Si è conclusa l'attività di caratterizzazione radiologica dei rifiuti contaminati da plutonio contenuti nel magazzino nucleare.

3.5.2 DEPOSITO OPEC-1 (Celle Calde)

Il laboratorio Celle Calde è stato realizzato nei primi anni '60 come impianto per lo studio post-irraggiamento di combustibile nucleare. Le attività, svolte dal 1968 al 1990, comprendevano controlli e analisi distruttive su elementi di combustibile altamente radioattivo; nel periodo 1990-1996 si è proceduto alle operazioni di bonifica delle celle.

Nel 1996 Enea ha richiesto l'autorizzazione ad esercire parte dell'impianto Celle Calde come deposito nucleare finalizzato alla gestione, manipolazione e conservazione in sicurezza del materiale radioattivo ivi presente.

La licenza di deposito è entrata in vigore nel 2008, a seguito dell'ottenimento del CPI (certificato prevenzione incendi).

Sono attualmente in corso le attività finalizzate allo smantellamento del sistema dei serbatoi di raccolta dei rifiuti radioattivi liquidi dell'impianto costituito da due serbatoi (Waste A) da 4.7 mc ciascuno, da un ulteriore serbatoio (Waste B) da 22 mc, nonché dalle apparecchiature per la gestione del sistema (elettropompe, valvole e tubazioni).

Si è conclusa la fase realizzativa dell'edificio di contenimento. L'avvio dell'intervento di smantellamento è subordinato all'approvazione del PO da parte di Ispra.

3.5.3 DEPOSITO OPEC-2

L'impianto OPEC-2, inizialmente ideato da Enea per ampliare le attività svolte in OPEC-1, è un impianto simile al precedente ma di concezione più moderna, realizzato negli anni '70 e finalizzato a lavorazioni a «tenuta alfa» per elementi di combustibile ad alto irraggiamento.

L'impianto OPEC-2 non è mai entrato in funzione ed in esso non vi è stata alcuna manipolazione di materiale radioattivo.

OPEC-2 è ora destinato a deposito nucleare per i rifiuti alfa-contaminati prodotti nell'Impianto Plutonio, conformemente al Nulla Osta di cat. A per l'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti (ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 230/95) rilasciato dal Ministero dello Sviluppo Economico in data 5 maggio 2011.

L'obiettivo prioritario dell'intervento è quello di trasferire i rifiuti alfa-contaminati provenienti dall'esercizio dell'Impianto Plutonio ed attualmente stoccati in Nucleco. Il Progetto prevede l'installazione dei nuovi impianti ed il completamento delle opere civili; sono in fase di completamento le attività di finiture civili e tra breve inizieranno le attività di realizzazione della parte impiantistica.

Infine, in ottemperanza a quanto indicato nell'art. 58-bis del D.Lgs. 19 ottobre 2011, n. 185 (Valutazione, verifica e miglioramento della sicurezza nucleare), sono stati predisposti diversi programmi di manutenzione straordinaria:

- Sostituzione dei trasformatori MT/BT (OPEC – Plutonio);
- Sostituzione del sistema interfonico dell'Impianto Plutonio;
- Realizzazione di un nuovo sistema interfonico al Deposito OPEC;
- Rifacimento delle Cabine elettriche dell'Impianto Plutonio e del Deposito OPEC (attività in fase di ultimazione);
- Nuovo sistema di supervisione e controllo dell'Impianto Plutonio e del Deposito OPEC;

- Realizzazione di un nuovo sistema di aria compressa e controllo dei serbatoi effluenti liquidi dubbi (IPU).

Oltre al sistematico controllo degli aspetti radiologici, effettuato attraverso la gestione della Rete di Sorveglianza Ambientale (ex D.Lgs. 230/95), proseguono le attività di monitoraggio degli aspetti ambientali convenzionali (ex D.Lgs. 152/2006).

3.6 Impianto di Saluggia (EUREX – *Enriched Uranium Extraction*)

L'impianto EUREX, è ubicato all'interno del Centro Ricerche Enea di Saluggia (Vercelli) è stato costruito fra il 1965 e il 1968, con la finalità di completare il programma italiano di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile nucleare. La relativa licenza è stata trasferita da Enea a Sogin nel 2003, in applicazione di quanto disposto dall'Ordinanza del Presidente Consiglio dei Ministri n. 3267 del 7 marzo 2003, nell'ambito dello stato di emergenza relativo alle attività di smaltimento dei rifiuti radioattivi (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 febbraio 2003).

L'impianto fu utilizzato in due diverse campagne di ritrattamento, che si svolsero tra il 1970/1974 e il 1980/1983. Nel 1983 tali attività furono arrestate con l'obiettivo di riconvertire l'impianto, ma nel 1987 non ottenne l'autorizzazione a proseguire e l'impianto fu definitivamente fermato.

Nel 2001 a seguito dell'eventi alluvionali dell'ottobre 2000, l'impianto è stato dotato di un sistema di protezione idraulica.

Allo stato attuale sono terminate le operazioni di svuotamento e bonifica della piscina e demoliti sia i Capannoni-1600, destinati allo stoccaggio di rifiuti potenzialmente contaminati, che la torre piezometrica; sono stati realizzati e messi in esercizio gli impianti NPS (Nuovo Parco Serbatoi) e NSAI (Nuovo Sistema di Approvvigionamento Idrico).

Sono state inoltre completate le attività di pre-caratterizzazione in sito dei grandi componenti presenti in piscina.

È stata completata la struttura di contenimento per la pre-caratterizzazione in Sito dei rifiuti dell'impianto ex "IFEC" – Impianto Fabbricazione Elementi Combustibile ed è in corso il trattamento degli stessi.

Sono altresì in corso le attività di costruzione del deposito temporaneo per rifiuti solidi (D2) e di una nuova cabina elettrica.

Successivamente all'ottenimento delle necessarie autorizzazioni ministeriali per la costruzione, è stato aggiudicato il contratto per la progettazione e la realizzazione dell'Impianto CEMEX, per la solidificazione, mediante cementazione, dei rifiuti radioattivi liquidi presenti sul sito. Tale impianto è costituito dall'area di processo e dall'area di deposito per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti radioattivi di terza categoria (Guida Tecnica 26 – ENEA/DISP), provenienti dal processo di cementazione stesso. Il progetto è stato anche sottoposto ad apposita procedura di VIA (Dec. DSA-DEC-2008-0000915 del 19.9.2008)

È in corso la progettazione esecutiva della WMF (*Waste Management Facility*) destinata al trattamento e condizionamento dei rifiuti solidi pregressi e derivanti dal *decommissioning*, in merito alla quale è in via di completamento l'iter di autorizzazione ministeriale per la realizzazione.

Sono stati infine completati lo svuotamento e la bonifica della vasca di raccolta effluenti (Waste Pond 719) e sono in corso attività di caratterizzazione dei rifiuti solidi e delle strutture di impianto.

Oltre al sistematico controllo degli aspetti radiologici, effettuato attraverso la gestione della Rete di Sorveglianza Ambientale (ex D.Lgs. 230/95), proseguono le attività di monitoraggio degli aspetti ambientali convenzionali (ex D.Lgs. 152/2006) e le attività di ottemperanza alle Prescrizioni ex Decreto di Compatibilità Ambientale per la realizzazione dell'Impianto CEMEX di cui sopra.

3.7 Impianto di Trisaia (ITREC – Impianto Trattamento e Rifabbricazione Elementi Combustibile)

L'impianto ITREC è ubicato all'interno del Centro Ricerche Enea della Trisaia (Rotondella – Matera) è stato costruito fra il 1965 e il 1970, per ricerche sui processi di

ritrattamento e rifabbricazione del combustibile uranio-torio. La relativa licenza è stata trasferita da Enea a Sogin nel 2003, in applicazione di quanto disposto dall'Ordinanza del Presidente Consiglio dei Ministri n. 3267 del 7 marzo 2003, nell'ambito dello stato di emergenza relativo alle attività di smaltimento dei rifiuti radioattivi (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 febbraio 2003).

Le attività, già avviate precedentemente e svolte nel corso del 2012 e fino a maggio 2013, hanno riguardato una serie di progetti, nell'ambito del programma di attività per il mantenimento in sicurezza e/o propedeutiche alla disattivazione dell'impianto:

- Sistemazione a secco del combustibile irraggiato;
- Solidificazione prodotto finito (rifiuti liquidi) e soluzione U/Th- fresco;
- Sistemazione in sicurezza dei rifiuti solidi (Programma SI.RI.S.);
- Rimozione e bonifica della Fossa 7.1 (Deposito interrato).

Per quanto attiene alla sistemazione a secco degli elementi di combustibile irraggiato provenienti dal reattore di Elk River (64 elementi di combustibile irraggiato del ciclo uranio-torio che non saranno ritrattati) sono in corso gli interventi di adeguamento dei sistemi di sollevamento in piscina. Nel novembre 2012 è stata consegnata la nuova progettazione ed il completamento dei lavori è previsto ad inizio 2014.

Per la solidificazione della soluzione Prodotto Finito è stato ottenuto il permesso di costruire per l'Impianto ICPF (Impianto Cementazione Prodotto Finito) e sono iniziati i lavori propedeutici alla realizzazione del deposito in esso contenuto.

Nel corso del 2012, nell'ambito del programma SI.RI.S. (Sistemazione in Sicurezza Rifiuti Solidi), è stato completato il trattamento di ulteriori tre container di rifiuti ed è stata effettuata la caratterizzazione radiologica di circa 800 fusti contenenti rifiuti tecnologici e provenienti dal trattamento dei container. Attualmente sono in corso attività di trattamento e caratterizzazione, ai fini dell'allontanamento incondizionato, dei circa 6.000 metri di tubazione dismessa della condotta di scarico a mare degli effluenti liquidi dell'impianto ITREC.



Per quanto attiene alle attività di rimozione e bonifica della Fossa 7.1 (La Fossa 7.1 è costituita da una struttura interrata in cemento armato, al cui interno furono immagazzinati, in fusti petroliferi, i rifiuti solidi ad alta attività prodotti fino agli inizi degli anni 80, durante l'esercizio dell'impianto ITREC in regime di "Prove Nucleari"), nel giugno 2012 il Comune di Rotondella ha rilasciato il permesso di costruire per l'esecuzione dei lavori di realizzazione di strutture temporanee, necessarie per la bonifica. Sono quindi state completate le attività relative alla realizzazione del Capannone di contenimento ed il montaggio dei relativi impianti. L'avvio delle attività di indagini e scavo è previsto entro fine 2013.

Inoltre, su richiesta di Ispra, sono stati realizzati quattro pozzi per ulteriori analisi di tipo radiologico in alcune zone adiacenti alla Fossa 7.1, nonché approvvigionati i cassoni necessari per lo stoccaggio temporaneo del terreno risultante dallo scavo.

Nel luglio 2011 è stata presentata al Ministero dello Sviluppo Economico l'Istanza di autorizzazione per la disattivazione dell'impianto.

Oltre al sistematico controllo degli aspetti radiologici, effettuato attraverso la gestione della Rete di Sorveglianza Ambientale (ex D.Lgs. 230/95), proseguono le attività di monitoraggio degli aspetti ambientali convenzionali (ex D.Lgs. 152/2006) e le attività di ottemperanza alle Prescrizioni ex Decreto di Compatibilità Ambientale per la realizzazione dell'Impianto ICPF di cui al Dec. VIA DVA DEC-2011-0000094 del 24.3.2011.

3.8 Impianto di Bosco Marengo (FN – Fabbricazione Nucleare)

L'impianto per la Fabbricazione Nucleare S.p.A. di Bosco Marengo (Alessandria), nacque come *Joint Venture* fra General Electric ed Ansaldo Meccanico-Nucleare, e fu costituita ufficialmente il 4 agosto 1967, allo scopo di operare nel campo della fabbricazione del combustibile per le centrali nucleari.



La costruzione dello stabilimento fu iniziata nel marzo 1972 e nell'agosto 1973 ebbe inizio la fase d'insediamento del personale e di installazione degli impianti e delle apparecchiature

Nel 1973 l'Agip Nucleare, del Gruppo ENI, entrò a far parte della Società con una quota azionaria via via crescente, fino ad acquisire nel 1985, uscita la General Electric, il controllo azionario della Società, con quote di minoranza Ansaldo e Fiat CIEI. Nell'aprile del 1974, dopo programmi intensivi di addestramento operativo e qualificazioni, iniziò la produzione.

FN, nel corso degli anni, ha operato su licenza General Electric, Westinghouse e Abb, fabbricando elementi di combustibile per reattori italiani (Garigliano e Caorso) e stranieri (Leibstadt - Svizzera e Creys-Malville - Francia) e producendo oltre 500 tonnellate di combustibile.

Il 28 Novembre 2006 le restanti materie nucleari, consistente in circa 2 tonnellate di uranio naturale ed impoverito composte da barrette, fasci ed elementi, imballate in appositi contenitori, sono state cedute ad un impianto omologo in Kazakistan.

A seguito dell'autorizzazione all'Istanza di Disattivazione (Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 27 novembre 2008) Sogin ha iniziato le operazioni di *decommissioning* dell'Impianto.

Inizialmente è stato completato lo smantellamento degli impianti del ciclo produttivo, per poi procedere, dal 2011, allo smantellamento dei sistemi di ventilazione e dei servizi ausiliari, verso la conclusione delle attività di smantellamento, prevista per la fine del corrente anno.

Successivamente seguiranno le attività di realizzazione del deposito temporaneo dei rifiuti provenienti dalle trascorse attività di esercizio e dalle operazioni di *decommissioning*, in attesa del loro conferimento definitivo al Deposito Nazionale.

Quello di Bosco Marengo sarà quindi il primo impianto nucleare italiano nel quale termineranno le attività di *decommissioning* e si raggiungerà lo stato di *brown field*.

Nel corso del 2013, nell'ambito del mantenimento in sicurezza dell'impianto, sono terminate le attività di manutenzione sui 611 *overpack* pregressi provenienti

dall'esercizio ed è stato completato il loro trasferimento in condizioni di maggiore sicurezza nell'edificio Bld11.

Oltre al sistematico controllo degli aspetti radiologici, effettuato attraverso la gestione della Rete di Sorveglianza Ambientale (ex D.Lgs. 230/95), proseguono le attività di monitoraggio degli aspetti ambientali convenzionali (ex D.Lgs. 152/2006).

3.9 Deposito Avogadro

Il Deposito Avogadro Srl (società del Gruppo Fiat, trasformata dal 16/09/11 in SPA, titolare dell'attuale licenza di esercizio del Deposito) è situato a Saluggia (Vc), è un deposito di materiali nucleari che è stato destinato a tale scopo a valle della ristrutturazione e conversione del Reattore di ricerca a piscina RS-1.

Il Deposito Avogadro, a partire dal 01.01.1984, è stato destinato a "deposito temporaneo a piscina" di elementi di combustibile nucleare irraggiati provenienti dalle centrali nucleari ex ENEL, la cui proprietà è stata trasferita a Sogin.

Nell'ottobre del 2000 è stato siglato un accordo tra Sogin e Fiat Avio (titolare formale della licenza del deposito) per lo stoccaggio del combustibile irraggiato proveniente dalle Centrali di Trino e del Garigliano.

A tale accordo sono seguiti un serie di emendamenti tra Sogin Spa e Deposito Avogadro Srl per l'estensione del contratto fino a tutto il 2013 e sono in corso trattative per la proroga a tutto il 2015, anno in cui si completeranno tutte le attività di allontanamento del combustibile verso la Francia (secondo i programmi vigenti)³.

³ L'inventario del materiale irraggiato giacente in piscina ad oggi comprende:

- 1 elemento proveniente dal reattore PWR della Centrale di Trino Vercellese;
- 63 elementi ad ossidi misti di uranio e plutonio (MOX) provenienti dal reattore BWR della Centrale del Garigliano;
- 3 bottiglie contenenti spezzoni di materiale irraggiato ed attivato provenienti dal reattore PWR della Centrale di Trino;
- 1 assorbitore neutronico deformato proveniente dal reattore PWR della Centrale di Trino.

Gli elementi di combustibile sono alloggiati in rastrelliere in acciaio inox ad alta densità di riempimento, progettate e rese disponibili dall'ENEL nella fase di allestimento del Deposito (1978-1981).

Attualmente il complesso è costituito da diverse strutture tra le quali le seguenti alloggiavano materiale radioattivo:

- Edificio Contenitore.

All'interno dell'Edificio Contenitore e nell'intercapedine tra edificio e rivestimento metallico esterno è presente materiale radioattivo posto in fusti metallici da 220 l e proveniente da esperimenti condotti durante l'esercizio del reattore RS-1, modifiche strutturali della piscina per adattarla allo stoccaggio di elementi di combustibile, l'esercizio del deposito, flussaggio delle bottiglie contenenti gli elementi di combustibile del Garigliano, sorgenti radioattive costituite prevalentemente da 35 rivelatori di fumo.

- Deposito SORIN

Edificio di proprietà SORIN Biomedica dislocato in un'area distinta dal complesso di Avogadro e contenente i rifiuti provenienti dal reattore RS-1 (internals) e altri rifiuti di varia natura di proprietà Fiat Avio.

3.10 Elenco siti nucleari non Sogin

Elenco dei siti nucleari in Italia non Sogin:

- CCR-Ispra
- SORIN Biomedica - Deposito Avogadro
- Deposito ControlSonic
- Reattore LENA
- Reattore CISAM
- ENEA-Casaccia
- Reattore AGN - Deposito Sicurad
- Deposito Gammadiagnostic
- Deposito Gemmatom
- Deposito Crad



- Reattore CESNEF - Deposito Campoverde
- Reattore SM-1 (INFN)
- Reattore Montecuccolino
- Deposito Protex
- Deposito Cemerad

4 Gestione rifiuti

Per facilitare la comprensione è stata elaborata una tabella che viene allegata. In essa i rifiuti radioattivi sono suddivisi in bassa e media attività ed alta attività⁴. All'interno di queste due macrocategorie essi sono ulteriormente suddivisi tra quelli già esistenti e quelli che verranno prodotti in futuro sulla base di stime molto attendibili. Una ulteriore significativa suddivisione è quella effettuata in funzione dell'origine: energetica o non energetica.

Riguardo a quelli di origine "energetica", pur essendo stata di fatto interrotta la produzione di energia elettrica da fonte nucleare a valle del referendum del novembre 1987 è evidente che restano ancora da gestire tutti i rifiuti prodotti dalle centrali nucleari Enel, di proprietà Sogin, nonché dagli impianti del ciclo del combustibile Enea affidati a Sogin già elencati in precedenza; a questi devono essere aggiunti anche quelli generati dal mantenimento in sicurezza delle medesime installazioni di cui sopra, nonché quelli che saranno prodotti dal loro *decommissioning*.

Con riguardo a quelli "non energetici", non connessi cioè alla produzione di energia elettrica, essi sono generati dalle attività medicali⁵ (radiodiagnostica e terapia effettuate negli ospedali e nei centri medici), da quelle industriali e di ricerca effettuate quotidianamente. Secondo recenti previsioni la produzione di tali rifiuti proseguirà in futuro a ritmi anche maggiori di quelli attuali.

Risulta del tutto evidente che non può che esserci una gestione congiunta dei rifiuti radioattivi a prescindere dalla loro origine, anche se tecniche e metodi di lavorazione e trattamento possono variare essenzialmente in funzione dell'attività. È corretto

⁴ I rifiuti ad alta attività Italiani sono costituiti dal combustibile irraggiato non riprocessabile (Elk River e CCR Ispra), dai residui derivanti dal riprocessamento del combustibile irraggiato (rientro da Regno Unito e Francia 2019-2025), dai rifiuti del *decommissioning* delle installazioni nucleari e da quelli di origine medica, industriale e ricerca (sorgenti radioattive).

⁵ I rifiuti di origine medica che fanno capo al cosiddetto Servizio Integrato, vengono raccolti da vari operatori nazionali e quindi trattati e condizionati a carico di Enea dalla società Nucleco. I rifiuti condizionati, pronti per l'invio al Deposito Nazionale, sono immagazzinati presso il deposito temporaneo di Nucleco (Casaccia), nei pressi di Roma. I restanti rifiuti industriali e di ricerca sono anch'essi provvisoriamente stoccati in circa venti depositi temporanei distribuiti sul il territorio nazionale, alcuni dei quali prossimi alla fine della loro vita di progetto.

pertanto sommare i volumi ed è altrettanto corretto evidenziarne la provenienza anche per una più trasparente percezione del problema.

I quantitativi in gioco di rifiuti di origine “energetica” sono pari a circa 55.000 metri cubi, di cui 18.000 metri cubi generati fino al 31.12.2012 ed i restanti 37.000 metri cubi che saranno prodotti dalle future attività di mantenimento in sicurezza e decommissioning. Vanno inoltre considerati alcune migliaia di metri cubi di residui ad alta attività derivanti dal riprocessamento del combustibile irraggiato effettuato in Inghilterra e Francia.⁶

Per i rifiuti di origine “non energetica” invece, trguardando un orizzonte temporale di 40 anni, si stima che i volumi possano arrivare a circa 35.000 metri cubi.

Si tratta, nel complesso, di gestire quindi circa 90.000 metri cubi di rifiuti, suddivisi tra bassa/media attività (circa 75.000 metri cubi) e alta attività (circa 15.000 metri cubi), di cui circa il 40% afferente a medicina, industria e ricerca.

In attesa della disponibilità del Deposito Nazionale, i rifiuti degli impianti Sogin sono oggi provvisoriamente immagazzinati presso depositi temporanei realizzati o in corso di realizzazione presso gli impianti stessi. Questa soluzione è funzionale al proseguimento dei programmi di decommissioning degli impianti e garantirà adeguati tempi di attuazione per i trasporti dei rifiuti al Deposito Nazionale, una volta disponibile. Al termine del piano dei trasporti, i depositi temporanei sui siti saranno definitivamente smantellati.

⁶ I programmi di restituzione definiti in accordi intergovernativi (es. Accordo Italia-Francia del 24.11.2006) prevedono il rientro dall’Inghilterra a partire dal 2019 (Regno Unito) e dalla Francia, dal 2020 al 2025. Il contratto con la società Inglese prevede un’opzione (detta ‘swap’) secondo la quale Sogin, che ha già ricevuto apposito atto di indirizzo da parte del MISE, eviterà il rientro in Italia delle diverse tipologie di residui corrispondenti ad un totale di circa 6.000 metri cubi, in cambio di una piccola quantità aggiuntiva di residui ad alta attività. Il quantitativo citato di 1000 metri cubi si riferisce all’esercizio di questa opzione.

STIMA DEL VOLUME DI RIFIUTI RADIOATTIVI CONDIZIONATI DA CONFERIRE AL DNPT

(Proiezione su un arco temporale di circa 40 anni)

BASSA E MEDIA ATTIVITA' (smaltimento a titolo definitivo)						ALTA ATTIVITA' (immagazzinamento a titolo provvisorio di lunga durata)							
	ENERGETICI		NON ENERGETICI			TOTALI		ENERGETICI		NON ENERGETICI			TOTALI
	SOGIN	Ricerca	Servizio Integrato**	Altri***	SOGIN*			Ricerca	Servizio Integrato**	Altri***			
PREGRESSI (al 31.12.2012)						PREGRESSI (al 31.12.2012)							
Vol Manufatti (mc)	13.400	3.600	7.800	400	25.200	Vol Manufatti (mc)	4.000	2.500	600	100	7.200		
FUTURI						FUTURI							
Vol Manufatti (mc)	31.000	6.000	11.000	1.800	49.800	Vol Manufatti (mc)	6.400	700	900		8.000		
TOTALI						TOTALI							
Vol Manufatti (mc)	44.400	9.600	18.800	2.200	75.000	Vol Manufatti (mc)	10.400	3.200	1.500	100	15.200		
	44.400	30.600					10.400	4.800					

	mc	%
TOTALE RIFIUTI ENERGETICI	54.800	60%
TOTALE RIFIUTI NON ENERGETICI	35.400	40%
TOTALE COMPLESSIVO	90.200	

NOTE:

(*) A questi rifiuti vanno aggiunti circa 1000 mc di residui da riprocessamento e combustibile non riprocessabile in cask (nell'ipotesi di implementare lo 'swap' dei residui a bassa/media attività con un equivalente quantitativo di residui ad alta attività)

(**) La produzione futura di rifiuti da Servizio Integrato è assunta pari a 4 volte quella attuale (500 mc/anno) e quindi circa 2000 mc/anno che condizionati diventano circa 200 mc/anno

(***) Include i rifiuti di origine Ministero della Difesa

5 Deposito Nazionale e Parco Tecnologico

La realizzazione del Deposito Nazionale rappresenta una priorità per l'Italia, allo scopo di garantire che i rifiuti radioattivi siano custoditi in un'unica infrastruttura, in conformità ad idonei criteri di sicurezza e nel rispetto dell'ambiente.

Il Deposito Nazionale sarà costituito da una struttura di superficie, progettata sulla base degli standard IAEA e delle prassi internazionali, destinata allo smaltimento a titolo definitivo dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività.

I presupposti progettuali prevedono il confinamento dei rifiuti per mezzo di barriere multiple realizzate con calcestruzzi speciali. La durabilità plurisecolare di tali barriere assicurerà la separazione dei rifiuti dall'ambiente, fino a quando il decadimento radioattivo ridurrà la radioattività a valori compatibili con il fondo naturale ambientale.

Strutture di questo tipo sono oggi operative in quasi tutte le nazioni Europee e nel resto del mondo, anche in paesi che non hanno mai prodotto energia elettrica da fonte nucleare (come, ad esempio, la Norvegia).

In Francia il deposito di superficie di La Manche, oggi chiuso dopo decine d'anni di operatività con circa 500.000 metri cubi di rifiuti di bassa e media attività, è stato integrato con il deposito di L'Aube, progettato per 1.000.000 di metri cubi.

In Spagna il deposito in esercizio di El Cabril ospiterà circa 100.000 metri cubi di rifiuti di bassa e media attività.

Nel Regno Unito il deposito di Drigg ha accolto sino ad oggi oltre 800.000 metri cubi di rifiuti di bassa e media attività.

Altri depositi analoghi sono già operativi o in via di autorizzazione in Belgio, Romania, Slovacchia, Repubblica Ceca, Bulgaria, Lituania.

I restanti paesi, quali la Germania, l'Ungheria, la Svezia, la Finlandia, la Norvegia hanno prescelto, per i rifiuti a bassa e media attività, l'opzione dei depositi sotterranei in caverna.

Sullo stesso sito del Deposito Nazionale sarà realizzato un deposito temporaneo per l'immagazzinamento di lunga durata dei rifiuti ad alta attività, in attesa della disponibilità di un deposito di smaltimento geologico o di un deposito condiviso fra più nazioni Europee per tale tipologia di rifiuti

Relativamente ai rifiuti ad alta attività, la stessa Direttiva non esclude la possibilità di accordi bilaterali finalizzati alla condivisione di depositi geologici fra paesi il cui quantitativo di rifiuti non giustifichi la soluzione nazionale. Svartati paesi Europei (Finlandia, Svezia, Francia, Inghilterra, Svizzera) hanno già avviato campagne di ricerca per individuare la formazione geologica più adatta ad ospitare un possibile deposito.

Nel corso del Seminario Nazionale di cui all'art. 27 del D.Lgs. 31/2010, sarà opportuno anticipare la possibile soluzione definitiva per lo smaltimento dei rifiuti nazionali ad alta attività, richiesta dalla Direttiva 2011/70, al fine di escludere l'utilizzo per tempi indefiniti del deposito temporaneo da realizzare sul sito.

Il Deposito Nazionale sarà realizzato all'interno di un Parco Tecnologico, un centro di eccellenza italiano, aperto a collaborazioni internazionali, dedicato alla ricerca ed alla formazione su tematiche connesse al *decommissioning*, alla Gestione dei Rifiuti Radioattivi ed alla Radioprotezione.

Il Parco potrà ospitare anche attività di ricerca su temi di sviluppo sostenibile, opportunamente finanziate, nell'ottica di stimolare l'innovazione scientifica dell'industria nazionale e costituire un polo di attrazione per occupazione qualificata, con ricadute positive sul tessuto socio-economico del territorio.

Per quanto attiene al processo di localizzazione del sito idoneo ad ospitare il Deposito Nazionale, si ricorda che la fase di partenza di tutto il processo di *siting* parte, così



come previsto dall'art 27 del D.Lgs. 31/2010, con l'indicazione dei criteri per la localizzazione da parte di Ispra.

Si tratta di criteri di esclusione e di approfondimento, che consentiranno a Sogin, entro 7 mesi dalla loro emanazione, di redigere e pubblicare una proposta di Carta Nazionale delle Aree Potenzialmente Idonee, oltre al Progetto Preliminare del Deposito.

Il processo prevede quindi che, entro 2 mesi dalla pubblicazione, Sogin riceva eventuali osservazioni e proposte da parte dei soggetti portatori di interessi qualificati.

Entro lo stesso termine Sogin dovrà promuovere il già citato Seminario Nazionale, un evento pubblico sullo stile del *debat public* francese, al quale saranno invitati i Ministeri interessati, l'Ispra, le Regioni, le Province ed i Comuni sul cui territorio sussistono le aree interessate dalla proposta di Carta nazionale delle aree potenzialmente idonee, nonché altri enti ed associazioni locali.

I commenti e le osservazioni presentate dopo la pubblicazione e dopo il Seminario verranno utilizzati da Sogin per redigere la versione definitiva della Carta Nazionale delle Aree Idonee e trasmetterla al Ministero dello Sviluppo Economico per l'approvazione.

A seguito dell'approvazione della Carta, Sogin inviterà le Regioni e gli Enti Locali delle aree idonee alla localizzazione del Parco Tecnologico a comunicare il loro interesse ad ospitare il Parco stesso ed avvierà trattative bilaterali finalizzate al suo insediamento, da formalizzare con uno specifico protocollo di accordo.

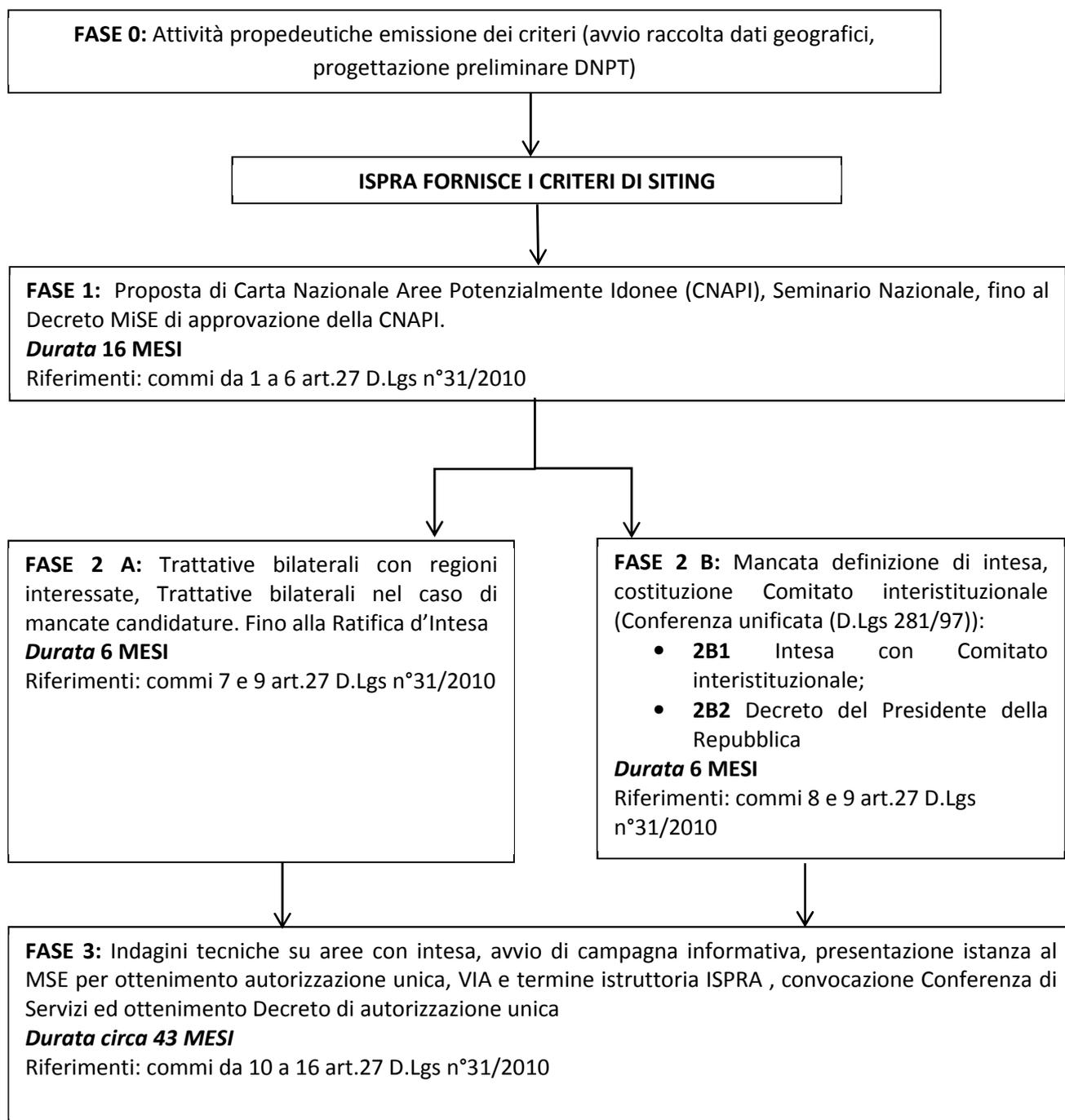
In caso di manifestazione di interesse da parte di almeno una Regione, il processo prevedrà tempi molto serrati che porterebbero teoricamente alla localizzazione del sito ed all'Autorizzazione Unica entro un arco temporale di meno di 4 anni. A questi si aggiungerebbero non meno di 4 anni per la progettazione esecutiva e la costruzione del deposito.



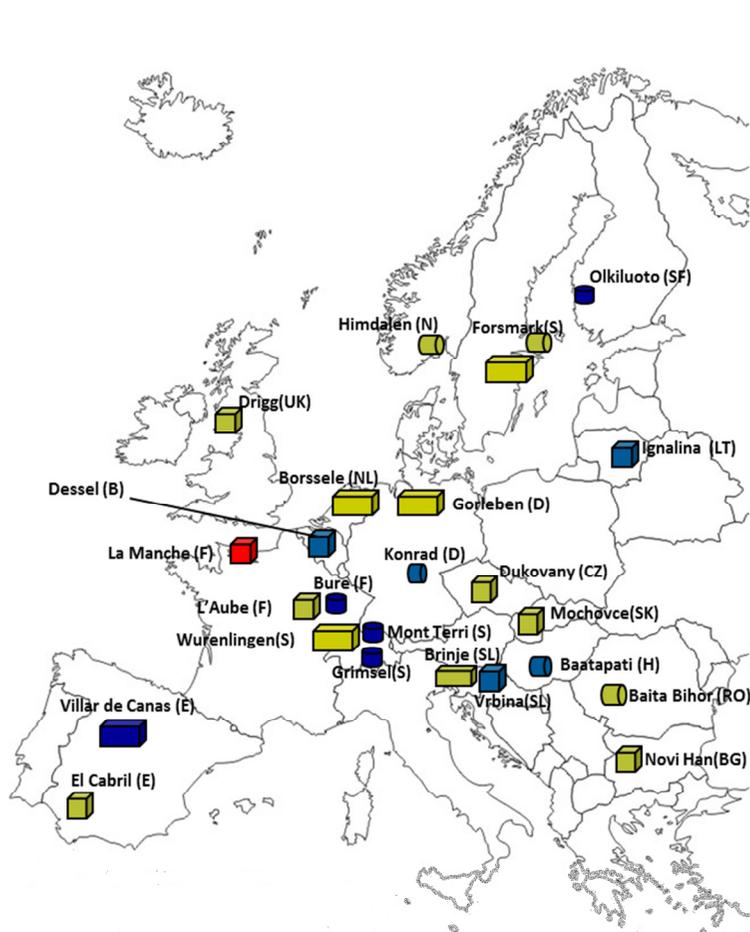
Nell'ipotesi di una prossima indicazione dei criteri da parte di ISPRA (dicembre 2013), il processo ideale consentirebbe l'avvio dell'esercizio del deposito entro il 2021, mettendo quindi a disposizione la struttura in tempo utile per ricevere i residui derivanti dal riprocessamento del combustibile, sia dal Regno Unito, sia dalla Francia.

L'esperienza internazionale e le innegabili difficoltà connesse ad un processo così complesso indicano tempi notevolmente superiori a quelli citati.

Sogin ha comunque avviato per tempo le attività propedeutiche di progettazione preliminare, in modo da poter procedere con immediatezza nel momento in cui ISPRA emetterà i criteri di localizzazione delle aree.



Principali depositi Europei per rifiuti radioattivi



-  Depositi temporanei centralizzati
-  Depositi di superficie
-  Depositi in caverna
-  Depositi geologici
-  In fase di sviluppo/autorizzazione
-  In esercizio
-  Chiuso

Molti paesi Europei hanno un deposito in esercizio per lo smaltimento di rifiuti a Bassa/Media attività (in superficie o in caverna).

Diversi paesi hanno avviato studi per lo smaltimento geologico dei rifiuti ad Alta Attività. Alcuni hanno già individuato il sito ed altri dispongono di un deposito temporaneo centralizzato e partecipano al programma di localizzazione di un deposito Europeo condiviso

6 Trasporti combustibile

Sogin effettua trasporti di combustibile e materie nucleari dal 1997 (allora ENEL).

Sono stati effettuati trasporti di combustibile fresco delle centrali di Trino e Caorso verso gli USA (Siemens), di combustibile fresco dai laboratori ex CISE di Segrate (MI) verso gli USA (Fluid Tech), di sorgenti radioattive verso la Germania ed un trasporto per il rientro dal Belgio di combustibile MOX non irraggiato.

Nell'ambito dell'accordo di riprocessamento con International Nuclear Service, tra il 2003 ed il 2005 sono stati effettuati n° 13 trasporti (26 contenitori) di combustibile irraggiato del Garigliano verso la Gran Bretagna.

Nell'ambito dell'accordo internazionale di Lucca del 2006 stipulato tra Italia e Francia, sono stati effettuati, attraverso Areva l'operatore nazionale francese che gestisce gli impianti di riprocessamento in Francia, i seguenti trasporti:

- nel 2007 n° 10 trasporti nazionali per il trasferimento del combustibile dall'impianto EUREX al Deposito Avogadro;
- tra il 2007 ed il 2010 n° 16 trasporti (61 contenitori) di combustibile irraggiato dalla centrale di Caorso all'impianto di riprocessamento di La Hague;
- nel 2010 n° 1 trasporto di due barrette di combustibile MOX irraggiato dal Deposito Avogadro ai laboratori CEA di Cadarache;
- tra il 2011 ed il 2013 n° 5 trasporti (9 contenitori) di combustibile irraggiato di Trino e del Garigliano dal Deposito Avogadro all'impianto di riprocessamento di La Hague.

In seguito alle proteste in Val di Susa, legate alle vicende TAV, lo svolgimento dei trasporti dal Deposito Avogadro all'impianto di riprocessamento di La Hague ha subito un notevole rallentamento.

Attualmente presso la piscina del Deposito Avogadro rimangono un elemento di combustibile di Trino e 63 elementi di combustibile MOX del Garigliano.

Presso la centrale di Trino sono stoccati in piscina 39 elementi di combustibile ad uranio e 8 elementi di combustibile MOX.

Per completare l'allontanamento di tutto il combustibile dalla Regione Piemonte in Francia è necessario effettuare ancora tre trasporti dal Deposito Avogadro e due dalla centrale di Trino, ciascuno di due contenitori, per un totale di cinque trasporti. È stato quindi completato l'allontanamento di circa il 98% del combustibile presente sul nostro territorio.

Per proseguire le attività in questione restano da definire alcuni aspetti tecnici legati all'accettabilità dei MOX del Garigliano da parte del sito di La Hague, in virtù delle prescrizioni legate alla licenza di esercizio dello stesso, e inoltre dovranno essere svolti alcuni approfondimenti relativi al rientro dei residui derivanti dal riprocessamento.

Nell'ambito del programma GTRI sono stati effettuati un trasporto di combustibile irraggiato del reattore olandese Petten, che era custodito presso il Deposito Avogadro, verso gli USA e un trasporto di uranio altamente arricchito non irraggiato da tre impianti italiani verso gli USA.

7 Sicurezza

Tra i compiti che il mandato operativo affida a Sogin è incluso il mantenimento in sicurezza degli impianti posti sotto la sua responsabilità.

In campo nucleare, il concetto di sicurezza (delle installazioni e dei processi che vi si svolgono) ha due diversi aspetti, che in altre lingue sono indicati con parole diverse. Il primo intende la sicurezza come adozione delle misure tecniche di controllo della pericolosità intrinseca del processo tecnologico (in inglese *safety*; in francese *securité*). Il secondo aspetto intende l'accezione di sicurezza come frutto dell'adozione di misure atte ad impedire che sul processo possano influire negativamente azioni malevole (in inglese *security*; in francese *sureté*).

La sicurezza delle attività e delle installazioni nucleari è garantita, in Italia come in tutti i paesi industriali, dalla sovrapposizione di quattro strati di protezione, ciascuno dei quali risponde a norme giuridiche e tecniche che hanno una comune base a livello internazionale.

Lo strato di protezione più vicino al processo è quello della *nuclear safety*, ovvero della sicurezza radiologica dell'impianto o del processo. Esso è finalizzato alla prevenzione degli eventi tecnici - siano essi fortuiti o indotti da cause naturali - che possano comportare il rilascio di radioattività.

All'esterno del guscio protettivo costituito dalle misure di *nuclear safety* si dipana quello della *nuclear security*, costituito da misure di protezione fisica e di sorveglianza che hanno lo scopo di impedire che eventuali azioni malevole attuate contro gli impianti, i processi o i materiali possano vanificare l'efficacia delle misure di *nuclear safety*.

Il terzo guscio protettivo, comune a tutti gli ambiti industriali, è costituito dalle misure di sicurezza convenzionale finalizzate alla protezione delle persone e degli *asset* patrimoniali. Nelle installazioni nucleari, i requisiti di sicurezza convenzionale sono garantiti, in genere in modo ridondante, dal sistema di *nuclear security*.

Il guscio protettivo più esterno, il quarto, contrariamente ai precedenti, non ricade nella sfera di responsabilità dell'esercente dell'impianto, essendo costituito dalle misure di sicurezza di competenza delle Autorità preposte alla sicurezza nazionale (tutela delle materie classificate e delle installazioni critiche) e alla sicurezza del territorio (pubblica sicurezza, ordine pubblico).

Esiste infine una quinta accezione del termine sicurezza, ovvero la sicurezza del lavoro, che negli impianti nucleari implica, oltre ai risvolti tipici degli impianti convenzionali, la protezione dei lavoratori dagli effetti potenziali della radioattività (radioprotezione) con idonee misure di sorveglianza e di tutela. Mantenere in sicurezza un sito nucleare significa garantire costantemente i massimi standard di radioprotezione per i lavoratori e la popolazione, nonché assicurare la compatibilità ambientale delle installazioni anche dal punto di vista dei fattori di impatto convenzionali (complessi ed articolati).

Come si può desumere dalla complessità del quadro illustrato, garantire la sicurezza delle installazioni e dei materiali nucleari è un compito tutt'altro che facile e comporta costi rilevanti, soprattutto in considerazione dell'obsolescenza degli impianti.

Si può affermare, tuttavia, che dall'epoca della sua costituzione ad oggi, Sogin ha saputo farsi carico con pieno successo di tutti i suddetti aspetti della sicurezza. Lo testimonia il fatto che tutte le operazioni condotte, tanto sugli impianti quanto sui materiali radioattivi, non hanno mai causato alcun danno ai lavoratori, alla popolazione e all'ambiente. E non si tratta di una semplice autocertificazione, dal momento che sulle condizioni di sicurezza delle installazioni e delle operazioni vigilano costantemente molteplici autorità a livello internazionale (la International Atomic Energy Agency dell'ONU), europeo (l'Euratom) e nazionale (il Ministero dello Sviluppo Economico, attraverso l'ISPRA; il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, attraverso la Commissione VIA-VAS; la Presidenza del Consiglio dei Ministri, nella sua veste di Autorità Nazionale di Sicurezza; il Ministero



dell'Interno, le Prefetture, le Questure e i Comandi territoriali dell'Arma dei Carabinieri e della Guardia di Finanza).

Gli aspetti relativi alla sicurezza continueranno ad avere grande rilievo nei prossimi anni, allorché sarà portata a termine la parte più delicata delle operazioni di sistemazione dei materiali radioattivi e di smantellamento degli impianti. Tali aspetti saranno risolti in via definitiva solo con il completamento delle suddette operazioni e la realizzazione del Deposito Nazionale. In questo processo è evidente la ricaduta positiva in termini di sicurezza per i cittadini e per l'ambiente, una ragione in più per accelerarlo il più possibile, con il consenso, il concorso e la collaborazione di tutti i soggetti coinvolti.

8 Visione strategica

Il recente rapporto di Nomisma Energia sull'impatto economico – occupazionale della bonifica dei siti nucleari in Italia e nel mondo mette in chiara evidenza le potenzialità legate a questo settore. Lo studio, che riporta anche le analisi delle agenzie internazionali di settore, evidenzia infatti che ad inizio 2013, circa 140 reattori nel mondo sono, seppure in stadi diversi, in *decommissioning*. Si stima, inoltre, che nei prossimi 40 anni verranno spenti ed entreranno in fase di *decommissioning* circa altri 400 impianti, e che saranno necessari investimenti pari a 165 miliardi di euro per il loro smantellamento e in totale c.a. 606 miliardi di euro complessivi per raggiungere lo stadio di *green field*. Secondo alcuni centri di ricerca queste stime potrebbero essere addirittura conservative, in ogni caso il trend fino al 2050 sarà crescente con ricadute positive in termini economici – occupazionali molto importanti.

Sulle prospettive del mercato del *decommissioning* si è espressa, alla fine della Legislatura precedente, anche la “Commissione Bicamerale di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti nella Relazione sulla gestione dei rifiuti radioattivi in Italia e sulle attività connesse” a Dicembre 2012: “si tratta di un mercato, per parlare solo di quello europeo, valutabile complessivamente in decine di miliardi di euro (si può pensare a una stima del costo medio dello smantellamento di un impianto di 500 milioni di euro) che potrebbe tra l'altro offrire una prospettiva di maggior respiro a una società come la Sogin ...”.

Le stime Sogin, relative al quadro italiano, sono state riportate. Inoltre, sempre lo studio Nomisma prevede che tali attività di smantellamento produrranno nuovi occupati nell' indotto diretto, stimati in circa 7 nuovi posti di lavoro per ogni milione investito, con un picco nel 2016 e nel 2017.

Questo settore di attività, descritto in maniera sommaria, si inserisce direttamente entro il quadro, in via di definizione, della cosiddetta *green economy* che, nella sua

accezione più ampia, rappresenta non solo la prospettiva a cui tende la produzione sostenibile di beni e servizi, ma anche, ed in certi casi soprattutto, la restituzione alla collettività di aree e territori utilizzati dall'uomo per attività industriali utili al suo sviluppo che, in taluni casi, risultano compromessi sotto il profilo ambientale.

Tutto ciò premesso risulta evidente che il quadro descritto rappresenta un' importante occasione per il Paese e per Sogin che intende cogliere le opportunità legate alla forte espansione a livello internazionale del mercato del *decommissioning* e della gestione e messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi, provenienti anche dalle attività di medicina nucleare, industriali e di ricerca (anche tramite le attività della controllata Nucleco alla cui relazione si rimanda).

Tuttavia, un mercato globale richiede *player* globali. Sogin stessa non è ancora completamente strutturata per affrontare adeguatamente questa competizione ma, vista l'esperienza maturata sul campo e la situazione delle altre aziende italiane del settore, Sogin è di gran lunga il soggetto con maggior massa critica e potenzialità di crescita. Per poter penetrare adeguatamente sul mercato globale sarà quindi necessario attivare partnership con le aziende italiane che operano nel settore, facendo leva sulla complementarità dei diversi ruoli e delle diverse competenze ed esperienze acquisite.

Sogin porta in dote l'eredità di una storia tecnologica particolarmente ricca e di una cultura scientifica di eccellente valore, ha un patrimonio di conoscenze tra i primi, e per certi versi unici, in Europa e nel Mondo. Sogin sta infatti smantellando tutte e tre le principali tipologie di reattori: PWR della centrale di Trino; BWR delle centrali di Caorso e Garigliano; GCR-Magnox della centrale di Latina. Questa situazione consente a Sogin di contribuire alla diffusione di *best practices* a livello internazionale. La complessità del quadro è del tutto evidente, la gestione in sicurezza di tale complessità è uno degli asset principali del Gruppo. Le elevate competenze e le innovative tecnologie di Sogin rappresentano quindi una risorsa per il Paese, al fine di creare una filiera industriale



del settore per essere presenti nel mercato mondiale del *decommissioning* e del *waste management*.

Il patrimonio industriale di altre realtà, seppur oggi ridotto in termini occupazionali, non è da meno, la prima sfida sarà quella di "fare sistema" in modo da poter andare a vendere il "*decommissioning Made in Italy*".

Infine, ma non ultimo, entrare nella *green economy* significa anche adottarne i principi: sostenibilità, formazione⁷, educazione, sicurezza, trasparenza. Sogin si impegna a garantire, ancor più che in passato, in tutte le fasi dei lavori la massima sicurezza e un impatto ambientale minimo, a tutela dei lavoratori e dei territori unita alla massima trasparenza.

7 Tra le altre cose, l'impegno di Sogin nella crescita del *know-how*, nella formazione e nella diffusione della cultura della sicurezza si è concretizzato nella Scuola Italiana di Radioprotezione, Sicurezza e Ambiente, operativa dal 2008 presso la centrale di Caorso. Le principali materie dei corsi riguardano la sicurezza sul lavoro, la radioprotezione, la radiochimica, la valutazione degli impatti radiologici, la dosimetria del personale, i dispositivi di protezione individuale, la normativa di settore. Particolare interesse ha suscitato, fra gli altri, il corso sulle metodologie innovative adottate da Sogin nella formazione sulla cultura della sicurezza, presentato in occasione dell'International Experts' Meeting on Human and Organizational Factors in Nuclear Safety tenutosi lo scorso maggio all'International Atomic Energy Agency (IAEA) di Vienna. Sogin illustrerà nuovamente il corso al Winter Meeting and Nuclear Technology Expo 2013 dell'American Nuclear Society che si terrà dal 10 al 14 novembre a Washington, importante appuntamento tra gli attori del mondo scientifico, industriale e istituzionale impegnati nel campo nucleare.