

La situazione in Europa dei rifiuti radioattivi

Lo sviluppo di strategie e soluzioni per la gestione a lungo termine dei rifiuti radioattivi è una necessità per tutti i Paesi che hanno sviluppato attività e programmi nucleari.

La dimensione del problema, in termini di volume, concentrazione di radioattività, e diversità di stato fisico e chimico dei rifiuti radioattivi dipende dal maggiore o minore sviluppo del programma nucleare in un determinato Paese.

In questa sezione vengono illustrate le situazioni dei Paesi dell'Unione Europea maggiormente impegnati in attività nucleari.

Dalla rassegna emerge che, per quanto riguarda tutte le fasi della gestione dei rifiuti, esistono e sono da tempo in funzione soluzioni tecnologiche perfettamente adeguate e rispondenti ai più avanzati criteri di sicurezza, con l'eccezione, tuttavia, dello smaltimento definitivo dei rifiuti ad alta attività e del combustibile irraggiato, per i quali comunque la messa in sicurezza a medio termine è assicurata da adeguate soluzioni ingegneristiche.

Un altro dato importante che emerge dalla rassegna è la presenza, in tutti i Paesi considerati, di una Agenzia Nazionale per la Gestione dei Rifiuti Radioattivi, prevalentemente di proprietà dello Stato, cui è demandata per legge la gestione integrata e centralizzata di tutti i rifiuti radioattivi.

Una ultima rilevante considerazione riguarda la sempre più crescente importanza del consenso dell'opinione pubblica per consentire le azioni necessarie alla messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi.

Con particolare riferimento al sito di smaltimento definitivo, è oggi indispensabile che nel processo di realizzazione, fin dalle prime fasi pre-autorizzative, siano direttamente coinvolte e responsabilizzate tutte le varie componenti dell'opinione pubblica locali e nazionali.

LA SITUAZIONE IN ALTRI PAESI

BELGIO

Informazioni generali

In Belgio sono operative 7 centrali elettronucleari, 4 a Doel e 3 a Tihange. Nel 1980 è stata creata dal governo belga l'Agenzia Nazionale per la Gestione dei Rifiuti Radioattivi ONDRAF/NIRAS, le cui attività sono finanziate al costo dai produttori dei rifiuti. L'attività di ricerca sui rifiuti sono condotte dal Centro Nazionale di Ricerca Nucleare (CEN/SCR) a Mol/Dessel.

Policy e normativa

La legge che regola la gestione dei rifiuti radioattivi in Belgio è la legge dell' 8/8/1980, modificata ed integrata nel 1991 e nel 1997. Un Decreto Reale del 1981, poi modificato nel 1991, fissa le missioni di ONDRAF/NIRAS, a cui è additata, sulla base dell'Art.2 del decreto, lo smaltimento di tutti i rifiuti radioattivi.

Le norme e raccomandazioni internazionali di IRCP e IAEA sono prese in considerazione come riferimenti, ma non sono incorporate nelle leggi belghe.

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

I rifiuti radioattivi di bassa e media attività (L/ILW) fino alla moratoria di Londra del 1983 sono stati smaltiti in mare. A partire da tale data sono conservati temporaneamente presso i siti di produzione. ONDRAF/NIRAS ha, fin dagli anni '90, tentato di individuare un sito per un deposito di smaltimento superficiale per i rifiuti di bassa attività. Nel 1994 ha individuato nel paese 98 siti potenziali di cui 66 su argilla e 23 su scisti. Successivamente è stato richiesto alle Autorità locali di dare il consenso ad indagini sitologiche di dettaglio, ma hanno risposto tutte negativamente, tranne una che ha proposto di effettuare un referendum in merito.

Si è proceduto successivamente ad una revisione della intera strategia della gestione dei rifiuti a bassa attività, confrontando tra loro anche dal punto di vista economico tre opzioni: immagazzinamento a lungo termine, smaltimento superficiale e smaltimento geologico. Questa revisione, nota come progetto "Altsurf," è stata affidata ad un comitato di esperti di nomina governativa. Dopo l'esame del progetto "Altsurf" il governo nel Gennaio 1998 ha dato ad ONDRAF/NIRAS il mandato di: predisporre uno studio concettuale per lo smaltimento superficiale; preparare uno studio di fattibilità sullo smaltimento geologico ed un'analisi dei costi; sviluppare una metodologia per la scelta dei siti che preveda il coinvolgimento delle comunità locali; limitare l'attività di indagini alle aree nucleari già esistenti, oppure a quelle ove le autorità locali manifestino interesse.

Su tale base sono attualmente allo studio i quattro siti nucleari esistenti ed uno alternativo.

Per quanto riguarda i rifiuti ad alta attività è previsto il deposito geologico. In attesa viene praticato l'immagazzinamento temporaneo a Mol. Dal 1984 sono in corso gli studi per lo smaltimento geologico. È stato realizzato a Mol dal SCK/CEN un laboratorio a 229 m di profondità in formazione argillosa.

FRANCIA

Informazioni generali

Sono in esercizio 56 reattori in esercizio che forniscono quasi tre quarti dell'energia elettrica.

Per la gestione dei rifiuti radioattivi il governo nel 1979 ha costituito l'agenzia ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des déchets radioactifs) finanziata dai produttori di rifiuti Electricité de France, CEA e COGEMA, e piccoli produttori. L'ANDRA ha una triplice missione: costruzione e gestione dei depositi superficiali, studio e progettazione di depositi geologici (inclusa la realizzazione di laboratori sotterranei), costituzione di un osservatorio nazionale per tutti i rifiuti radioattivi in Francia e pubblicazione su base annuale dell'inventario degli stessi.

Policy e normativa

La gestione dei rifiuti ad alta attività è regolamentata dalla legge sui rifiuti del 30 dicembre 1991. La Direzione per la sicurezza delle installazioni nucleari (DSIN), che riferisce ai Ministeri dell'Industria e dell'Ambiente, è l'organismo regolatorio per il licensing degli impianti nucleari.

La legge del 1991, emendata nel 1998, prevede per i rifiuti ad alta attività lo studio di tre soluzioni :

- partizione e trasmutazione dei radioisotopi a lunga vita presenti nei rifiuti (affidata al CEA);
- valutazione dello smaltimento in formazioni geologiche profonde, mediante creazione di laboratori sotterranei;
- valutazione dell'immagazzinamento di lungo periodo (secoli).

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

La Francia ha predisposto lo smaltimento di rifiuti radioattivi a vita breve in depositi ingegneristici superficiali da molti anni. Il primo deposito realizzato è quello del centro di La Manche, localizzato vicino all'impianto di ritrattamento di La Hague. Tale deposito è stato completato con 500.000 metri cubi e ne è in corso di sigillatura.

Un secondo deposito superficiale, il Centre dell'Aube, nel nord est della Francia, è entrato in funzione nel 1992 ed ha una capacità di 1.000.000 m³ di rifiuti. La selezione del deposito è stata accompagnata da un pacchetto di benefici a favore delle comunità locali (inerenti dei servizi, creazione di istituti di ricerca ecc).

La ricerca per un deposito geologico di smaltimento per i rifiuti ad alta attività è iniziata fin dai primi anni 80. Attualmente è stata decisa la costruzione di un laboratorio sotterraneo per lo studio della soluzione geologica.

GERMANIA

Informazioni generali

Sono in esercizio in Germania 20 centrali elettronucleari. I rifiuti radioattivi provengono dalle attività connesse con queste centrali, dagli impianti del ciclo del combustibile e dall'utilizzazione di radioisotopi in medicina e nell'industria.

La responsabilità per lo smaltimento finale di rifiuti radioattivi, che precedentemente era del Ministero dell'Ambiente, della Protezione della Natura e della Sicurezza dei reattori (BMU), è stata trasferita all'Ufficio Federale per la Protezione dalle radiazioni (BfS- Bundesamt für Stralenschutzt).

Policy e normativa

Le leggi che regolano lo smaltimento dei rifiuti radioattivi sono la Legge fondamentale che regola l'energia nucleare. (Atomgesetz), emendata nel maggio del 1994 per consentire lo smaltimento diretto del combustibile irraggiato, la Direttiva per la radioprotezione (Strahleschtverordnung), e la Legge federale sulle miniere (Bundesberg Gesetz);

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

Fin dai primi anni '60 fu deciso che lo smaltimento di ogni tipo di rifiuti radioattivi avvenisse in depositi geologici profondi. Lo smaltimento superficiale non è preso in considerazione per la densità di popolazione, per le condizioni climatiche e per l'esistenza di adeguate formazioni geologiche profonde. Attualmente la situazione è la seguente:

- per il deposito dei rifiuti a bassa e media attività è stato usato fino al 1998 il deposito di Morsleben nella Sassonia, appartenente fino alla riunificazione alla Repubblica Democratica Tedesca. Una indagine di sicurezza effettuata dalla BMU ha portato alla chiusura del deposito nel 1998;
- per molti anni è stato allo studio l'impiego per i rifiuti a bassa e media attività della dimessa miniera di ferro di Konrad nella Bassa Sassonia. Il volume di rifiuti che si ipotizza di smaltire è di 650.000 metri cubi. L'iter autorizzativo di Konrad è stato ed è particolarmente laborioso, anche per conflitti intervenuti tra il governo federale e quello del land. Il governo attuale è intenzionato a rivedere l'intera materia;
- per i rifiuti ad alta attività è stato studiato per anni l'impiego di un deposito profondo nel giacimento salino di Gorleben nella Bassa Sassonia. Sono state effettuate perforazioni sotterranee per più di 880 m. Il progresso nei lavori è stato discontinuo, a causa della forte opposizione locale. Anche in questo caso l'attuale governo intende rivedere l'iniziativa.

GIAPPONE

Informazioni generali

Vi sono attualmente 51 reattori in esercizio in Giappone e due in costruzione. Fino al marzo 1995 sono stati prodotti oltre 500.000 fusti (da 200 l) di rifiuti radioattivi di bassa attività.

Il Giappone possiede una sviluppata industria del ciclo del combustibile e pratica il ritrattamento del combustibile, per il momento in impianti europei in attesa della costruzione di un suo impianto, che incontra peraltro problemi di licensing.

Policy e normativa

In Giappone le attività nucleari sono regolati da una "Legge Fondamentale per l'Energia Atomica". In base ad essa l'AEC, la Commissione per l'Energia Atomica, decide la politica nazionale e la strategia nel paese. Il programma formulato per la prima volta nel 1956 è stato revisionato ogni cinque anni circa, l'ultima volta nel Luglio 1994. La politica riguardante i rifiuti radioattivi rientra in questo programma. Lo smaltimento dei rifiuti viene regolamentato nella Legge per la regolamentazione dei Materiali Nucleari e dei Reattori, e nella Legge per la prevenzione dai pericoli delle radiazioni. Per quanto riguarda le norme e le guide internazionali dell'IAEA e dell'IRCP, esse vengono tenute in grande conto nel fissare le norme ed i regolamenti giapponesi.

Gli organismi istituzionali più importanti in Giappone, oltre alla citata Commissione per l'Energia Atomica (AEC), che stabilisce i programmi di ricerca, sviluppo ed utilizzo dell'energia nucleare, l'Agenzia per la Scienza e la Tecnologia (STAI) del Ministero delle Tecnologie (MITI) e la Commissione per la Sicurezza Nucleare (NSC), organo di consulenza del Primo Ministro, che è responsabile per la sicurezza nucleare e la radioprotezione.

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

Un deposito superficiale per rifiuti radioattivi di bassa attività gestito dal JNFL (Japan Nuclear Fuel Ltd), è in esercizio a Rokkasho-mura fin dal 1992, ed ha una capacità di 200.000 m³. E' costituito da celle in calcestruzzo che una volta riempite verranno sigillate e ricoperte con strati impermeabili. Attualmente è in corso uno studio progettuale per individuare un sistema di deposito con barriere supplementari per i rifiuti a vita più lunga contenuti in quelli di bassa attività.

In base alle linee programmatiche fissate dall'JAEC, PNC (Power Reactor e Nuclear Fuel Development) divenuto nel 1998 JNC (Japan Nuclear Cycle Development Institution) ha svolto ed ha in corso un ampio programma di studio e ricerca per lo smaltimento geologico dei rifiuti ad alta attività. Sono in corso attività sperimentali in laboratori sotterranei per lo studio di ambienti geologici in granito e arenaria. Le attività di ricerca dei siti sono ancora nella fase di valutazione delle aree disponibili.

REGNO UNITO

Informazioni generali

In Gran Bretagna sono attualmente in esercizio 19 centrali nucleari di tipo Magnox, 14 di tipo AGR (a gas avanzati) ed 1 tipo PWR (acqua pressurizzata). Le centrali AGR e PWR sono gestite dalla società recentemente privatizzata British Energy, mentre quelle Magnox sono di proprietà statale della Magnox Electric che nel 1998 si è fusa con la BNFL (British Nuclear Fuels) anch'essa statale.

I produttori di rifiuti radioattivi sono gli elettroproduttori, gli impianti del ciclo del combustibile, le industrie ed altri enti che impiegano radioisotopi.

Inizialmente, a partire dal 1948, la Gran Bretagna ha smaltito in mare notevoli quantitativi di rifiuti di bassa e media attività (L/ILW). Questa pratica come è noto è cessata nel 1983.

Dal 1982 la Società NIREX (Nuclear Industry Radioactive Management Executive) costituita da tutti i membri dell'industria nucleare ha la responsabilità per la policy di smaltimento e per l'individuazione dei siti.

Policy e normativa

Lo smaltimento dei rifiuti radioattivi è regolato dalla RSA (Radioactive Substances Act) del 1993 (e successivi emendamenti).

Attualmente, a seguito di riforme introdotte dall'ultimo governo soprattutto in materia di federalismo, è in atto una profonda riorganizzazione basata sul decentramento anche delle authorities con funzione autorizzative o di emissione degli standard.

Gli organismi attualmente competenti per la gestione dei rifiuti radioattivi sono la Environment Agency (Inghilterra e Galles) e la SEPA (Scottish Environment Protection Agency) per la Scozia.

Gli enti preposti al licensing sono ancora unificati (il Nuclear Installation Inspectorate ed il National Radiological Protection Board).

La policy riguardante i rifiuti radioattivi, pubblicata nel 1995 dal precedente governo, è in corso di profonda revisione come suggerito da una apposita Commissione della Camera dei Lords che ha terminato i suoi lavori nel 1998. E' tuttora (Aprile 2000) in fase di svolgimento un vasto processo di consultazione a livello nazionale per stabilire il nuovo quadro organizzativo ed il regime delle responsabilità. E' attesa per il 2001 la nuova riorganizzazione.

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

In UK esiste per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi il solo deposito di Drigg, operante dal 1959 e gestito dalla BNFL, idoneo per i rifiuti a bassa attività, di cui ne sono depositati fino ad ora 800.000 m³. Per i rifiuti a media attività (long lived) e per quelli ad alta attività è previsto lo smaltimento in un sito geologico profondo. La ricerca del sito è stata in corso per anni dalla Nirex, che ha svolto un'indagine estesa a tutto il paese che ha portato ad individuare nel 1991 due siti, a Dounray ed a Sellafield. Tra questi fu scelto Sellafield per indagini sitologiche dettagliate costate 250 milioni di sterline. La Nirex ha richiesto nel 1994 la licenza per realizzare un laboratorio sotterraneo per la caratterizzazione geologica del sito. Al termine di una pubblica inquiry è stata negata la licenza con motivazioni fortemente critiche verso la Nirex. La riorganizzazione in corso, che quasi certamente sfocerà nella soppressione della stessa Nirex, ha preso le mosse proprio dal fallimento del tentativo sul sito di Sellafields.

SPAGNA

Informazioni generali

In Spagna vi sono 9 centrali nucleari ed una in corso di disattivazione. Non si prevede la costruzione di ulteriori centrali. La Spagna ha deciso di non ritrattare il combustibile irraggiato, per cui quello scaricato dalle centrali è destinato allo smaltimento definitivo.

Policy e normativa

Diverse leggi e norme regolano l'impiego dell'energia nucleare in Spagna, tra cui quella fondamentale del 1964 (Legge sugli usi dell'energia nucleare).

Il Ministero dell'Industria e dell'Energia (MIE) è responsabile dell'applicazione della legislazione nucleare e del licensing. Il Consiglio di sicurezza nucleare (CSN) è l'autorità competente nel campo della sicurezza nucleare e della radioprotezione.

Il MIE supervisiona inoltre il programma nucleare spagnolo e vi esercita il controllo a mezzo di 3 società statali: CIEMAT (ex-Junta de Energia Nuclear) per la ricerca e sviluppo, ENUSA per la fabbricazione del combustibile e l'approvvigionamento di uranio, e ENRESA per la gestione dei rifiuti radioattivi.

L'ENRESA (Impresa Nacional de Residuos Radiactivos SA) è stata creata nel 1984, ha iniziato ad operare nella seconda metà del 1985 ed ha il compito di gestire le operazioni di smaltimento dei rifiuti e di smantellamento delle centrali dismesse.

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

Un deposito superficiale per rifiuti a bassa attività è in esercizio in Spagna dal 1992. E' situato ad El Cabril, in Andalusia a 100 km a nord-est di Siviglia su un'area già sede di una vecchia miniera di uranio.

Il deposito è del tipo superficiale con barriere ingegneristiche di tipo avanzato. La capacità totale del deposito è di 100.000 m³, con una ricezione annuale di 5000 m³.

Per quanto riguarda lo smaltimento dei rifiuti ad alta attività (che in Spagna sono costituiti dal combustibile irraggiato), un programma di ricerca è iniziato nel 1986 con l'obiettivo di trovare un sito nel 2000 e di renderlo operativo nel 2025. Tuttavia i problemi di accettabilità nelle aree individuate ha indotto il governo a dare istruzioni ad ENRESA di sospendere ogni attività di ricerca geografica. (anche per la vicinanza di elezioni).

SVEZIA

Informazioni generali

In Svezia sono in funzione 12 centrali nucleari in 4 siti. A seguito di un referendum del 1980 il Parlamento svedese ha deciso di non installare altre centrali nucleari e di chiudere quelle in esercizio entro il 2010.

I rifiuti di bassa e media attività prodotti nelle centrali vengono smaltiti nel deposito SFR di Forsmark, situato presso la centrale nucleare omonima. La capacità del deposito SFR è tale da ospitare tutti i rifiuti prodotti dalle centrali nucleari nei 40 anni della loro vita.

La Svezia non ritratta il combustibile irraggiato scaricato dalle centrali, per cui è stato realizzato un sistema centrale di immagazzinamento presso la centrale di Oskarshamn (CLAB) costituito da 5 piscine sotterranee scavate nel granito.

Tutte le attività nucleari della Svezia, incluse quelle relative alla gestione e smaltimento dei rifiuti radioattivi, sono concentrate nei quattro siti, tutti sul mare, che ospitano le 12 centrali di potenza.

Policy e normativa

Le attività nel campo dei rifiuti radioattivi sono regolamentate da diversi atti legislativi tra cui una Legge sulle attività nucleari, una Legge per la radioprotezione, una Legge per il finanziamento.

I principali organi istituzionali che sovrintendono alle attività relative ai rifiuti radioattivi sono l'SKI, Ente per la sicurezza e l'SKB, Compagnia responsabile per la gestione dei rifiuti e del combustibile irraggiato, incluso lo smaltimento (la Svezia non praticando il ritrattamento, considera il combustibile irraggiato un materiale da smaltire).

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

Per lo smaltimento dei rifiuti a bassa e media attività è in esercizio dal 1988 il deposito SFR di Forsmark, la cui costruzione è iniziata nel 1983. Il deposito di SFR (che è uno dei più spettacolari del suo genere) è costituito da silos e gallerie costruite 60 m al di sotto del Mar Baltico ad una distanza di 1 km dalla costa, accessibile dalla terraferma tramite un tunnel. Ha una capacità di 65000 m³ di rifiuti, sufficiente per l'intera produzione stimata per tutto il periodo di impiego dell'energia nucleare.

Come deposito geologico per il combustibile irraggiato (assimilato ad un rifiuto ad alta attività) è previsto il ricorso ad una formazione granitica per studiare la quale è stato costruito ed è in funzione un laboratorio sotterraneo ad Aspö, località prossima alla centrale di Oskarshamn.

Per l'individuazione del sito geologico finale, per il quale sono stati indagati inizialmente 8 siti, è in corso una vasta campagna diretta all'acquisizione del consenso delle comunità locali ed al loro coinvolgimento alla scelta finale.

SVIZZERA

Informazioni generali

In Svizzera sono in funzione 5 centrali nucleari (2 BWR e 3 PWR), entrate in esercizio tra il 1969 ed il 1984. Attualmente vi è una moratoria fino al 2000 per la costruzione di nuove centrali. La maggior parte dei rifiuti radioattivi deriva dalla produzione nucleare, ma vi sono anche rifiuti di origine medica, industriale e di ricerca. Esiste un'Agenzia federale, NAGRA,

per le attività di progettazione e gestione dei sistemi di deposito definitivo. La Nagra è costituita e finanziata dagli operatori delle centrali di potenza, sotto il controllo federale.

Policy e normativa

La costituzione Svizzera stabilisce che la legislazione in campo nucleare è di pertinenza del governo Federale, il quale emette i regolamenti per la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

Le leggi specifiche sono la Legge Federale sull'uso pacifico dell'energia atomica e sulla radioprotezione del 1959, ed un Decreto del Consiglio Federale del 1989.

Il licensing per lo smaltimento è una procedura molto complicata, articolata a livello federale, a livello cantonale ed a livello locale. Sono poi di responsabilità cantonale e locale le licenze di costruzione, la destinazione d'uso del suolo, la protezione della natura, le concessioni minerarie, il traffico, la tutela dell'acqua ed i regolamenti forestali.

Questo quadro legislativo ha avuto un forte impatto sul progetto per il deposito di Wellenberg.

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

La Svizzera, per la sua conformazione morfologica (aree collinari o pianeggianti scarse e densamente popolate), considera per lo smaltimento dei rifiuti a bassa attività un deposito in formazione geologica non superficiale.

La NAGRA ha iniziato fin dal 1978, la ricerca di un sito per il deposito. E' stato selezionato nel 1993 il sito di Wellenberg, 20 km a Sud-Est di Lucerna, nel quale è previsto di realizzare un deposito scavato nel fianco di una montagna. E' stato dato inizio nel 1994 alla macchinosa procedura per il rilascio della licenza di costruzione. Un referendum locale del 1995 ha bocciato il progetto, ritenuto sicuro dall'autorità preposta

alla sicurezza. Attualmente sono in corso una modifica legislativa ed una di natura tecnica per consentire la riproposizione del referendum.

Per il deposito dei rifiuti ad alta attività è in corso un programma da parte di NAGRA che ha allo studio due formazioni geologiche, una cristallina ed una argillosa. La realizzazione del deposito non è certa e dipende anche dagli sviluppi di eventuali opzioni internazionali.

Per lo studio delle formazioni geologiche esistono in Svizzera due laboratori sotterranei: quello di Grimsel, in roccia cristallina ad una profondità di 450 m ed operante dal 1987, dove sono condotti esperimenti di idrogeologia, geomeccanica, ecc in collaborazione con l'Unione Europea ed altri paesi (Francia, Giappone, USA, Spagna,), e quello di Monte Terri per studi idrogeologici, geochimica e geomeccanica su roccia argillosa.

USA

Informazioni generali

Attualmente negli Stati Uniti sono in esercizio 105 centrali nucleari, che forniscono il 20% dell'energia elettrica prodotta nel Paese. Queste centrali danno origine, ogni anno, a 1800-2000 tonnellate di combustibile irraggiato: Essendo in USA non praticato il ritrattamento, il combustibile costituisce un materiale da smaltire definitivamente in un sito geologico, anche se non viene ufficialmente considerato un rifiuto.

Il maggior detentore e produttore di rifiuti radioattivi è in USA il Department of Energy, proprietario dei siti storici teatro dello sviluppo dell'energia nucleare militare e civile in USA, tra cui i tre principali di Savannah River, Hanford e Idaho.

Policy e normativa

La Nuclear Waste Policy Act, emendata varie volte, è la legge quadro che regola in USA le attività attinenti ai rifiuti ed ai materiali radioattivi. La legge stabiliva tra l'altro che, a partire dal 1988, il DOE avrebbe iniziato il ritiro del combustibile irraggiato dalle centrali per avviarlo al deposito definitivo (impianto di immagazzinamento centralizzato o sito di smaltimento). Successivamente il DOE ha comunicato alle società esercenti di non essere in grado di farlo. Attualmente è stato individuato il sito geologico di Yucca Mountain, nel Nevada, nel quale sono in corso le attività di caratterizzazione.

Per quanto riguarda i rifiuti di bassa attività, nel 1980 il Low Level Radioactive Waste Policy Act stabiliva che ciascuno Stato era responsabile dei propri rifiuti ed incoraggiava la formazione di Compacts, cioè di consorzi tra Stati vicini per la realizzazione dei depositi di smaltimento. Nel 1985, non essendo stato trovato fino a quel momento alcun sito di smaltimento, fu approvato un emendamento alla legge del 1980 (Low Level Radioactive Waste Policy Amendment Act), che stabiliva che gli Stati ed anche i Compacts senza un sito di smaltimento avrebbero potuto avere accesso ad un altro sito.

Modalità di smaltimento dei rifiuti radioattivi

Vi sono negli Stati Uniti, diversi depositi per rifiuti radioattivi di basso livello. Essi sono depositi superficiali con o senza barriere ingegneristiche, a seconda delle condizioni geografiche in cui si trovano. Per quanto riguarda i nuovi siti di smaltimento, previsti dalla Legge del 1980, e da quella emendata nel 1985, vi si sono cimentati diversi Stati, con esiti prevalentemente negativi

Per il deposito geologico dei materiali ad alta attività, nel sito di Yucca Mountain è stato costruito un tunnel di 8 km per la caratterizzazione meccanica, geochimica ed idrogeologica della barriera naturale.

Per i rifiuti transuranici di origine federale (i cosiddetti defense wastes) è stato realizzato un deposito geologico in un giacimento salino a Carlsbad nel New Mexico, denominato WIPP (Waste Isolation Plant) capace di accogliere circa 175.000 m³ di rifiuti TRU. L'impianto, dopo un procedimento di licensing che è durato quasi un quarto di secolo, è operativo dal Maggio 1999.

Elenco dei Paesi dell'Unione Europea maggiormente impegnati in attività nucleari:

Francia

Situazione nucleare

La Francia è il maggiore produttore di energia nucleare dell'Unione Europea; EdF gestisce 58 reattori PWR con una capacità di 63 GWe.

Due reattori veloci sono adibiti principalmente a scopi di ricerca e nel luglio 1997 è stata decisa la chiusura definitiva di uno di essi.

La produzione annua nazionale di energia elettrica nucleare è di circa 370 TWh, ossia circa il 76% dell'intera produzione di elettricità francese. Circa il 20% dell'elettricità prodotta nel 1995 è stato esportato.

Leggi e Organismi

Con Decreto congiunto dei Ministri dell'Industria, dell'Economia e del Bilancio del 7 novembre 1979 è stata creata, in seno al CEA (Commissariat à l'Énergie atomique) l'ANDRA (Agenzia Nazionale per la Gestione dei Rifiuti Radioattivi).

La Legge N° 91-1381 del 30 dicembre 1991, relativa alla gestione dei rifiuti radioattivi, ha sganciato l'ANDRA dal CEA, trasformandola in un organismo pubblico industriale e commerciale, sotto la tutela dei Ministri dell'Industria, della Ricerca e dell'Ambiente.

Oltre ai compiti specifici di gestione (raccolta dei rifiuti, predisposizione e gestione dei siti nazionali di deposito sia per la bassa attività che per l'alta attività) l'ANDRA ha anche la responsabilità di definire le specifiche nazionali per il condizionamento dei rifiuti, di promuovere e contribuire ai programmi di ricerca nazionali in materia di gestione dei rifiuti, di aggiornare lo stato e la localizzazione di tutti i rifiuti radioattivi che si trovano sul territorio nazionale.

Gestione dei rifiuti a bassa e media attività

I rifiuti radioattivi provengono principalmente dall'operazione delle centrali, dagli impianti di riprocessamento a La Hague (COGEMA), dagli impianti di fabbricazione del combustibile (Framatome), dal funzionamento dei Centri di Ricerca Nucleare del CEA, dallo smantellamento delle installazioni nucleari e dalla utilizzazione medico industriale.

Per lo smaltimento dei rifiuti a bassa e media attività, ANDRA ha progettato e costruito due impianti di smaltimento in superficie. Il primo, il Centre de la Manche, accanto all'impianto di ritrattamento di La Hague, nel giugno 1994 ha esaurito la capacità di progetto di 526,000 m³. Ora è interamente coperto da una calotta di protezione a più strati ed è oggetto di controlli istituzionali per una durata di 300 anni. Il secondo impianto, il Centre de l'Aube (250 km a est di Parigi), progettato nella metà degli anni '80 e diventato operativo nel gennaio 1992, è destinato a ricevere 1,000,000 m³ di rifiuti radioattivi.

Nel 2004, nei pressi del sito di Aube, dovrebbe entrare in operazione un sito di smaltimento in superficie per i rifiuti radioattivi a bassissima attività (VLLW) che originano principalmente dalle attività di

smantellamento delle centrali nucleari. L'attività media di tali rifiuti è di 10 Bq/g e si prevede uno smaltimento di ca. 25.000 m³ l'anno.

Gestione dei rifiuti ad alta attività e del combustibile irraggiato

Il combustibile irraggiato è ritrattato nell'impianto di La Hague. In questo impianto viene anche trattato il combustibile proveniente da altri paesi dell'UE, dalla Svizzera e dal Giappone. Il plutonio recuperato è riciclato in combustibile a ossidi misti (MOX). Venti dei 58 PWR usano attualmente combustibile MOX e nel 2005 dovrebbero diventare 28. Per la gestione dei rifiuti a media ed alta attività, la legge del 30 dicembre 1991 ha istituito un preciso quadro legislativo e specificato le ricerche da svolgere. La legge stabilisce lo svolgimento di studi in tre settori di ricerca entro un periodo di 15 anni. I tre settori di ricerca sono:

Separazione e trasmutazione degli isotopi radioattivi a lunga vita nei rifiuti. Attraverso l'esposizione dei radionuclidi dei rifiuti ad un flusso di neutroni, è possibile provocare reazioni di fissione e cattura che portano a prodotti con un periodo di dimezzamento più breve e/o una radiotossicità inferiore. La ricerca è affidata al CEA.

Valutazione delle opzioni di smaltimento in formazioni geologiche profonde, in particolare attraverso la realizzazione di laboratori sotterranei per studiare le caratteristiche del sito e acquisire dati geologici e idrogeologici su vasta scala. ANDRA è responsabile di questo secondo settore di ricerca.

Studio sui processi di condizionamento e sulle tecniche di stoccaggio in superficie a lungo termine dei rifiuti. Studio a cura della CEA.

Nel 2006, una valutazione dei risultati conseguiti dovrebbe consentire di prendere una decisione sulla gestione a lungo termine dei rifiuti radioattivi ad alta attività.

Il 7 Agosto 2000, dopo 8 anni di negoziazioni e mediazioni con le autorità locali, il Governo ha autorizzato l'ANDRA a realizzare un laboratorio sotterraneo presso il sito di Bure, nella Francia dell'est, per studi in formazioni di argilla. I lavori sono iniziati nel Settembre 2000.

Gran Bretagna

Situazione nucleare

Nel Regno Unito sono in funzione 35 centrali nucleari (20 reattori Magnox, 14 AGR ed un PWR). La capacità totale è di 12.9 GWe, con una quota di ca. il 28% (1998) sulla produzione nazionale di elettricità.

Leggi e Organismi

Le principali leggi che regolano la gestione dei rifiuti radioattivi sono:

- Nuclear Installation Act (1965, emendato da "Regulations" del 18 settembre 1990)
- Radioactive Substances Act Sections (RSA 1993).

Il controllo sulla sicurezza degli impianti ed installazioni nucleari è affidato al Nuclear Installations Inspectorate (NII). Nello smaltimento dei rifiuti radioattivi il controllo viene esercitato anche dalla Environment Agency in Inghilterra e Galles (EA) e dalla Scottish Environment Agency in Scozia (SEPA).

I compiti operativi sono affidati a tre organismi:

- La British Nuclear Fuel Ltd. (BNFL) che fornisce, su basi commerciali (anche a clienti esteri), servizi di ritrattamento e di trattamento, condizionamento e "interim storage" di rifiuti radioattivi ad alta e media attività, e che gestisce il sito di Drigg per lo smaltimento dei rifiuti a bassa attività.
- La UKAEA, l'organismo nazionale di ricerca per l'energia nucleare, con il compito anche di ritrattare il combustibile dei reattori di ricerca a Dounreay.
- La NIREX, fondata nel 1982 per attuare la strategia governativa di smaltimento definitivo dei rifiuti di media attività.

Gestione dei rifiuti radioattivi

Nel Libro bianco del governo "Review of Radioactive Waste Management Policy: Final Conclusions" (1995) vengono tracciate le linee guida riguardo la politica di gestione dei rifiuti radioattivi. L'obiettivo principale è di garantire una gestione dei rifiuti radioattivi, basata su una consultazione nazionale dei cittadini, all'insegna della sicurezza e conformemente alle norme e agli orientamenti internazionali.

I rifiuti radioattivi a bassa attività (LLW) sono smaltiti dalla BNFL, l'industria nucleare inglese che opera in tutti i settori del ciclo del combustibile, nei depositi di tipo superficiale a Drigg.

La NIREX ha proposto nel 1995 la costruzione di un laboratorio sotterraneo a 650 m di profondità presso Sellafield. Gli studi servivano a caratterizzare il sito per un potenziale impianto di smaltimento in profondità per ILW e LLW ad elevato contenuto di alfa emettitori. Tuttavia, nel 1997, il Segretario di Stato per l'Ambiente, anche in seguito a parere negativo delle Autorità locali della Contea della Cumbria, non ha concesso l'autorizzazione alla costruzione del laboratorio.

In seguito a questa decisione, nel 1998 è iniziato un processo di riesame di tutta la strategia di gestione dei rifiuti radioattivi.

Sulla base dei risultati di una Commissione d'inchiesta del Parlamento sulla gestione dei rifiuti radioattivi, il Governo sta preparando un documento sulla strategia di gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile irraggiato.

Gestione del combustibile irraggiato

Il combustibile irraggiato viene ritrattato presso gli impianti della BNFL a Sellafield. Gli HLW provenienti dal ritrattamento sono vetrificati dalla BNFL e poi tenuti in stoccaggio per almeno cinquanta anni per consentire il decadimento della generazione di calore.

Germania

Situazione nucleare

L'attuale parco di reattori nucleari, comprendente 19 reattori ad acqua leggera con una capacità installata di 21.1 GWe, copre il 31% circa del consumo di elettricità.

Nel Giugno 2000, il Governo Federale ha concluso un accordo con le industrie nucleari per la graduale uscita della Germania dall'energia nucleare. L'accordo prevede la chiusura delle centrali ad una prefissata produzione globale di elettricità e, comunque, un tempo di vita non superiore ai 32 anni.

Leggi e Organismi

Le Leggi di riferimento sono:

- Atomic Energy Act (15 luglio 1985, emendato il 19 luglio 1994)
- Radiation Protection Ordinance (13 ottobre 1976, emendato il 2 agosto 1994)

- Directive on the Control of Radioactive Waste (16 gennaio 1989, emendato il 14 gennaio 1994).

La responsabilità per la gestione dei rifiuti radioattivi è del Bfs (Ufficio Federale per la Protezione dalle Radiazioni), creato nel 1976 e posto sotto la giurisdizione del BMU (Ministero Federale per l'Ambiente, la Protezione della Natura e la Sicurezza dei Reattori). Il Bfs si avvale, per gli aspetti operativi delle Società DBE (per la costruzione e l'operazione di depositi per Rifiuti Radioattivi) e GNS (per i Servizi Nucleari, come condizionamento, trasporti etc..., di proprietà per l'80 % dell'industria nucleare).

Gestione dei rifiuti radioattivi

Fin dagli anni '60, la politica di gestione dei rifiuti radioattivi prevede in Germania lo smaltimento in profondità di tutti i rifiuti radioattivi, bassa, media ed alta attività. Dal 1994, anche il combustibile irraggiato può essere smaltito in formazione geologica. Fino ad oggi, questa è la situazione dei rifiuti radioattivi smaltiti in Germania:

- Nella miniera di sale di Asse, chiusa nel 1978, sono stati smaltiti ca. 30.000 m³ di LLW e ILW (no HLW, cioè le scorie ad alta attività radioattiva)
- Nella miniera di sale di Morsleben, già usata per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi dalla Germania Est, fino al 1998 sono stati smaltiti ca. 37.000 m³ di rifiuti LLW e ILW e 6.600 sorgenti dismesse.(no HLW, cioè le scorie ad alta attività radioattiva) Ora, a seguito di un'indagine di sicurezza, sono in corso le procedure per la chiusura del sito.

Non esistendo più al momento attuale un sito per lo smaltimento, i rifiuti radioattivi (ca. 80.000 m³ di L-ILW e ca. 2.000 m³ di HLW) sono oggi stoccati in depositi temporanei presso i principali siti di produzione.

Recentemente il Governo Federale ha tracciato i nuovi indirizzi riguardo lo smaltimento dei rifiuti radioattivi:

- Gorleben
Le esplorazioni presso il sito di Gorleben, dove da ca. 10 anni sono in corso studi per lo smaltimento in miniera di sale alla profondità di 840 m, sono state fermate per almeno 3 anni. Il motivo principale è la non idoneità del sale a rispondere ad alcuni requisiti ritenuti oggi necessari per lo smaltimento dei rifiuti ad alta attività, come ad esempio la recuperabilità. La decisione verrà presa dopo aver confrontato i risultati di esplorazioni su altri tipi di formazione geologica (argilla, granito, etc.).
- Konrad
La miniera di ferro di Konrad è stata considerata fino al 2000 per lo smaltimento di 650.000 m³ di rifiuti a bassa e media attività. Nel 2000, pur essendo completate le procedure autorizzative, i nuovi indirizzi strategici del Governo tedesco, che ha deciso di centralizzare lo smaltimento di tutti i tipi di rifiuti in un singolo sito, rendono di fatto non utilizzabile il sito di Konrad come deposito di smaltimento.

Gestione del combustibile irraggiato

Fino al 1994 la politica di gestione del combustibile esaurito era quella del riprocessamento presso gli impianti di La Hague (F) e Sellafield (UK).

Dal 1994, la saturazione del mercato riguardo la riutilizzazione del plutonio nel combustibile MOX ha provocato il declino dell'opzione riprocessamento, con la conseguenza che verranno rispettati solo i contratti esistenti fino 2005.

Si è quindi sviluppata in Germania una avanzata tecnologia per lo stoccaggio a lungo termine del combustibile irraggiato. In particolare, la GNS, sulla base della notevole esperienza acquisita nella

tecnologia dei contenitori di trasporto, ha sviluppato diversi contenitori metallici per il trasporto e lo stoccaggio a secco (Castor).

Esistono oggi 3 impianti di stoccaggio a lungo termine in Germania per questo tipo di contenitori (Ahaus, Gorleben e Greifswald) con una capacità totale di 8600 t di combustibile. In particolare il deposito di Gorleben è destinato allo stoccaggio dei vetri di ritorno dal riprocessamento all'estero del combustibile.

Spagna

Situazione nucleare

Nel paese esistono 9 centrali nucleari (7 PWR e 2 BWR) con una capacità di 7.5 GWe, che fornisce il 30% circa della produzione nazionale di elettricità.

Leggi e Organismi

- Legge sull'Energia Nucleare (L 25/1964)
- Decreto Reale sulla Protezione della Popolazione e dei Lavoratori dal Rischio di Radiazioni Ionizzanti (RD 53/1992)
- Decreto Reale sul Rilascio delle Licenze per Installazioni Nucleari (RD 1836/1999)
- Legge di Creazione dell'Autorità di Sicurezza Nucleare CSN (L 15/1980)
- Decreto Reale 1522 del 1984 che ha istituito l'Agenzia Nazionale per i Rifiuti Radioattivi (ENRESA); lo stesso decreto ne definisce i compiti e le responsabilità. L'ENRESA, compagnia pubblica con la partecipazione del CIEMAT (Ente di Ricerca) e dei produttori di energia elettrica (SEPI), è anche responsabile di tutte le attività di smantellamento delle centrali nucleari.

Gestione dei rifiuti radioattivi

La politica generale per la gestione dei rifiuti radioattivi é definita periodicamente tramite il Piano Nazionale per i Residui Radioattivi, elaborato dall'ENRESA e sottoposto all'approvazione del Ministero dell'Industria e dell'Energia. E' attualmente in vigore il V° Piano approvato nel Luglio 1999.

I rifiuti radioattivi provengono principalmente: dalle centrali nucleari, dallo smantellamento della centrale a gas-grafite di Vandellos, dalle miniere di uranio e dall'impianto di fabbricazione del combustibile dell'ENUSA.

L'agenzia di gestione dei residui radioattivi ENRESA raccoglie, immagazzina e smaltisce tutti i tipi di residui radioattivi.

Dal 1992 è in funzione El Cabril, un impianto di smaltimento in superficie per i rifiuti radioattivi a bassa e media attività e alla fine del 1998 i rifiuti smaltiti erano 12000 m³. La capacità dell'impianto (100.000 m³) dovrebbe garantire la gestione dei rifiuti LILW fino al 2010. La licenza di esercizio, valida per 5 anni, deve essere rinnovata nel 2001 ed è stata presentata al CSN una nuova valutazione di sicurezza a lungo termine dell'impianto.

Gestione del combustibile irraggiato

A parte il combustibile del reattore a gas-grafite Vandellos-1, riprocessato in Francia, tutto il combustibile LWR sarà immagazzinato nelle centrali nucleari, in attesa che nel 2010 entri in operazione un impianto centralizzato di stoccaggio a lungo termine in contenitori metallici.

Solo nel 2010 il Parlamento deciderà la strategia per lo smaltimento finale dei rifiuti HLW e del combustibile irraggiato.

Belgio

Situazione nucleare

Le centrali elettronucleari in funzione sono 7 (su due siti). La capacità di produzione da energia nucleare è di 5.7 Gwe. (percentuale rispetto al totale di elettricità prodotta: ca. 58%)

Leggi e Organismi

La gestione dei rifiuti radioattivi è affidata alla responsabilità dell'ONDRAF/NIRAS, l'Agenzia Nazionale per la Gestione dei Rifiuti Radioattivi e del Materiale Fissile, un ente pubblico creato da una Legge del 1980.

L'ONDRAF/NIRAS opera sotto la supervisione del Ministero per gli Affari Economici.

Una Legge del gennaio 1991 integra tra le competenze dell'Agenzia anche la gestione del materiale fissile e del combustibile irraggiato, nonché lo smantellamento degli impianti nucleari dimessi.

Gestione dei rifiuti radioattivi

I residui radioattivi provengono principalmente da:

- Le centrali nucleari;
- Il ritrattamento del combustibile esaurito in Francia;
- La decontaminazione e lo smantellamento del dismesso impianto di ritrattamento EUROCHEMIC;
- La decontaminazione e lo smantellamento del dismesso reattore di ricerca BR3 a Mol;
- I due impianti di fabbricazione del combustibile (FBFC e Belgonucleaire);
- Il funzionamento dei centri di ricerca nucleare (SCK/CEN e IRMM);
- Piccoli produttori (sorgenti sigillate esaurite utilizzate in medicina, nella ricerca e nell'industria).

Secondo lo statuto di ONDRAF/NIRAS, su richiesta dei produttori, i residui radioattivi in Belgio sono prelevati dall'agenzia e trasportati presso il sito di Dessel della Belgoprocess; soltanto le centrali nucleari di Tihange e Doel effettuano un trattamento parziale dei residui radioattivi derivanti dal funzionamento del reattore, in linea con le specifiche dell'agenzia.

Negli impianti della Belgoprocess, i residui radioattivi sono trattati e condizionati e successivamente immagazzinati in attesa dello smaltimento.

I rifiuti stoccati presso la Belgoprocess sono (1999): 10.845 m³ di LLW, 3.786 m³ di ILW e 215 m³ di HLW.

Gestione dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività

In seguito ad uno studio sulle diverse alternative possibili, si è deciso (Gennaio 1998) per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi a vita breve in un impianto superficiale, simile al Centro di l'Aube francese.

Viene stimato un totale di 60.000 m³ di LLW comprensivi di ca. 26.000 m³ provenienti dallo smantellamento delle installazioni nucleari.

L'ONDRAF/NIRAS è stata quindi incaricata dal Governo di selezionare un sito fra i siti nucleari già esistenti ed in collaborazione con le municipalità che dimostrino interesse alle investigazioni. Finora solo i comuni di Dessel e Mol stanno collaborando con l'Agenzia attraverso il lavoro di diverse commissioni.

Si prevede una decisione del Governo, sulla base dei risultati raggiunti da queste commissioni, entro il 2002.

Gestione dei rifiuti ad alta attività e del combustibile irraggiato

Per lo smaltimento dei residui a vita lunga e che generano calore (HLW), sono in corso studi presso la struttura di ricerca in sotterraneo (Underground Research Facility - URF) HADES, situata in uno strato di argilla a più di 200 m di profondità al di sotto del sito nucleare dell'SCK/CEN a Mol.

Nel Marzo 2000 è stato effettuato il primo rientro di rifiuti HLW vetrificati provenienti dal riprocessamento del combustibile irraggiato in Francia. I vetri sono tenuti in stoccaggio presso l'impianto appositamente costruito dalla Belgoprocess a Mol.

Il ritrattamento del combustibile esaurito era l'opzione normale, ma a causa della moratoria su nuovi contratti di ritrattamento, il combustibile scaricato è ora immagazzinato presso i due siti delle centrali in contenitori schermati oppure in piscine.

Paesi Bassi

Situazione nucleare

Dalla metà del 1997 è in funzione soltanto una centrale nucleare. L'impianto a Borssele è un PWR con una capacità di 500 MWe. La centrale produce il 4% ca. della produzione di energia elettrica.

Leggi e Organismi

La Legge di riferimento è il Nuclear Energy Act N°62 (21 febbraio 1963).

Nel 1982 è stata istituita con apposita legge la Società COVRA, organizzazione di tipo privatistico responsabile della gestione di tutti i rifiuti radioattivi prodotti in Olanda.

Gestione dei rifiuti radioattivi

I rifiuti radioattivi provengono principalmente dalla centrale di Borssele, dalla centrale di Dodewaard chiusa nel 1997, dal funzionamento del Centro di Ricerca Nucleare di Petten (ECN/NRG) e dall'impianto di arricchimento dell'uranio ad Almelo (Urenco).

La politica dei Paesi Bassi sui rifiuti radioattivi si basa sul rapporto presentato nel 1984 dal Governo olandese al Parlamento, in cui figuravano due orientamenti di base: lo stoccaggio a lungo termine (100 anni) e la ricerca sulle diverse possibilità di smaltimento finale.

Il primo orientamento ha portato alla creazione del sito centralizzato per la raccolta, il condizionamento e lo stoccaggio dei rifiuti radioattivi operato dalla COVRA a Vlissingen.

Il secondo orientamento ha portato alla definizione di un programma di ricerca sullo smaltimento dei residui radioattivi.

Il programma, denominato CORA prevede:

- Valutazioni sull'estensione del periodo di stoccaggio nell'impianto COVRA dagli attuali 100 anni a 200-300 anni; Studi per lo smaltimento in formazioni geologiche (argilla e sale), mantenendo il requisito della recuperabilità;
- Attività di R&S sulla riduzione della radiotossicità degli attinidi mediante trasmutazione.
- I rifiuti radioattivi vengono raccolti, condizionati e stoccati presso gli impianti della COVRA a Borssele. Nel 1999 erano stoccati un totale di 9000 m³ di LILW. Nello stesso sito di Borssele è in costruzione un impianto (HABOG) per lo stoccaggio a lungo termine dei rifiuti vetrificati di ritorno dal riprocessamento e del combustibile irraggiato dei reattori di ricerca. L'impianto HABOG entrerà in funzione nel 2003.

Gestione del combustibile irraggiato

Il combustibile irraggiato viene riprocessato dalla BNFL (UK) e dalla Cogema (F). I rifiuti radioattivi del riprocessamento saranno rispediti nei Paesi Bassi a partire dal 2002.

Svizzera

Situazione nucleare

In Svizzera sono operative 5 centrali nucleari (3 PWR e 2 BWR) con una capacità installata di 3 Gwe che fornisce il 35% ca. della produzione nazionale di elettricità.

Leggi e Organismi

Le leggi svizzere che regolano la gestione dei rifiuti radioattivi sono le seguenti:

- Federal Atomic Energy Act (23 dicembre 1959, ultimi emendamenti febbraio 1995)
- Ordinanza per le Misure Preparatorie per la Costruzione di Depositi per Rifiuti Radioattivi (27 novembre 1989)
- Ordinanza per la Protezione dalle Radiazioni (22 giugno 1994)
- Ordinanza sulla raccolta dei Rifiuti Radioattivi (1 Agosto 1996)

Nel 1972 il Governo Federale ha costituito insieme agli operatori degli impianti nucleari la NAGRA, Società cui è affidata la responsabilità dello smaltimento di tutti i tipi di rifiuti radioattivi. L'autorità di sicurezza nucleare è l'HSK.

Gestione dei rifiuti radioattivi

La strategia di gestione dei rifiuti radioattivi stabilisce che tutti i rifiuti radioattivi dovranno essere smaltiti in depositi in formazione geologica. Si prevede la costruzione di due depositi: uno a bassa profondità per i rifiuti LILW ed uno in profondità per i rifiuti HLW.

Nel 1994 è stato proposto il sito di Wellenberg per ospitare il deposito per i LILW (ca. 100.000 m³). Nel 1995 tale progetto è stato bloccato da un referendum cantonale e, dopo il parere favorevole di un gruppo di esperti (EKRA), è stato riproposto nel gennaio 2001 con alcune modifiche concettuali riguardo la recuperabilità dei rifiuti.

Per quanto riguarda il sito in profondità sono in fase di investigazione due tipi di formazione geologica: granito e argilla. Dal 1984, a 450 m di profondità nelle rocce granitiche, è in funzione il laboratorio sotterraneo di Grimsel, operato dalla NAGRA.

In attesa che vengano realizzati i depositi definitivi, tutti i rifiuti verranno stoccati a Wurelingen dove è stato costruito il deposito di stoccaggio centralizzato ZWILAG. Il deposito comprende impianti di trattamento e condizionamento, un impianto di stoccaggio per rifiuti LILW ed un impianto di stoccaggio a secco (cask) per i rifiuti HLW. Nel 2000 il deposito ha ricevuto una prima licenza di operazione ed è pronto a ricevere i primi cask di rifiuti HLW vetrificati.

Gestione del combustibile irraggiato

Il combustibile irraggiato viene in massima parte trasportato all'estero per essere riprocessato dalla COGEMA e dalla BNFL. I rifiuti radioattivi che torneranno dal riprocessamento e il combustibile che non verrà riprocessato (ca 800 t) saranno stoccati in contenitori metallici (cask) per almeno 50 anni presso l'impianto ZWILAG.

Svezia

Situazione nucleare

La Svezia ha una capacità di energia nucleare installata di 10 GWe con 9 BWR e 3 PWR che forniscono il 50% dell'elettricità del paese.

Dopo un referendum nel 1980, il Parlamento ha deciso di eliminare gradualmente l'energia nucleare, al più tardi entro il 2010.

La maggior parte degli elementi di combustibile per i reattori svedesi è fabbricata dalla ABB Atom a Vásteràs che esporta anche parte della sua produzione.

Leggi e Organismi

Le leggi che di riferimento sono:

- Legge sulle Attività Nucleari (Act 1984:3 e Act 1992:1536)
- Legge sulla Protezione dalle Radiazioni (Act 1988:220)
- Legge sul finanziamento dei costi della Gestione dei Rifiuti Radioattivi (Act 1992:1537)

La responsabilità della gestione dei rifiuti radioattivi é affidata alla SKB, Società costituita nel 1972 dalle 4 "utilities" elettronucleari nazionali. Organi responsabili per la sicurezza nucleare sono lo SKI (Ispettorato Nucleare Svedese) e lo SSI (Istituto Svedese di Radioprotezione).

Gestione dei rifiuti radioattivi

Dal 1988 è in funzione un deposito centrale sotterraneo a circa 50 m di profondità per i residui a bassa e media attività, lo SFR vicino a Forsmark. La capacità totale è di 90.000 m³ per ospitare la totalità dei rifiuti radioattivi operazionali prodotti fino al 2010, ma non si esclude la possibilità di estenderne la capacità per smaltire i 150.000 m³ di rifiuti radioattivi che si prevede verranno prodotti dallo smantellamento delle centrali.

Gestione del combustibile irraggiato

La politica svedese è orientata verso lo smaltimento geologico in profondità del combustibile irraggiato.

L'SKB, dopo un processo di selezione iniziato nel 1992, ha recentemente concluso uno studio di fattibilità di un deposito geologico selezionando 3 siti per ulteriori investigazioni. Il Programma di Ricerca è sottoposto ora all'esame del Governo Svedese. Successivamente il Programma verrà sottoposto all'approvazione delle Autorità Locali dei siti interessati.

Lo studio dell'SKB è stato sottoposto anche all'esame di una commissione internazionale guidata dalla NEA.

La quantità di combustibile irraggiato, che verrà incapsulato in contenitori di rame, da smaltire ammonta a 12.800 m³. Nel deposito geologico si prevede di smaltire anche 1.700 m³ di rifiuti contaminati da plutonio e 9.500 m³ di rifiuti attivati delle centrali.

In attesa che sia operativo il sito di smaltimento, il combustibile irraggiato viene trasportato al CLAB, l'impianto centrale di stoccaggio sotterraneo del tipo a piscina a Oskarshamn, dove è anche prevista la costruzione dell'impianto di incapsulamento.

E' in funzione un laboratorio sotterraneo a ca. 450 m di profondità in roccia granitica, il laboratorio Hard Rock di Äspö con strutture sperimentali in profondità dove dal 1986 vengono svolte ricerche, esperimenti e

prove come parte del programma nazionale in cooperazione con nove agenzie estere. L'obiettivo è iniziare il processo autorizzativo entro il 2006.

Finlandia

Situazione nucleare

In Finlandia sono in funzione quattro reattori nucleari, due BWR a Olkiluoto e due PWR (VVER-440) a Loviisa che forniscono ca. il 30% dell'elettricità prodotta.

Leggi e Organismi

"Nuclear Energy Act and Decree" (1988) definisce le responsabilità, le procedure autorizzative e i finanziamenti riguardo la gestione dei rifiuti radioattivi. L'Autorità di Sicurezza Nucleare finlandese (STUK) è responsabile, per conto del Ministero dell'Industria, del controllo della gestione dei rifiuti radioattivi. Per la gestione dello smaltimento del combustibile irraggiato, i due operatori delle centrali hanno creato nel 1995 l'agenzia Posiva.

Gestione dei rifiuti radioattivi

I rifiuti radioattivi provenienti dal reattore sono gestiti direttamente dagli esercenti degli impianti e smaltiti in depositi realizzati nella roccia (granito) nei siti del reattore a circa 100 m di profondità. Il deposito a Olkiluoto (9.000 m³) è entrato in funzione nel 1992. Il deposito a Loviisa (11.000 m³) è operativo dal 1998. Alla fine del 1999, la situazione riguardo i rifiuti radioattivi in Finlandia era la seguente: · 2.400 m³ di LILW in depositi temporanei nelle centrali · 4.000 m³ di LILW smaltiti nei due siti delle centrali · 1.067 t di combustibile irraggiato nelle piscine di stoccaggio delle centrali · 40 m³ di rifiuti radioattivi di origine medico-industriale in un deposito centralizzato.

Smaltimento definitivo del combustibile irraggiato

Nel Maggio 1999, dopo un processo di selezione durato ca 12 anni, la Posiva (Organizzazione responsabile per lo smaltimento del combustibile irraggiato) ha presentato al Governo finlandese la proposta di Olkiluoto come sito per un impianto di smaltimento in profondità del combustibile irraggiato.

Nel Gennaio 2000, sia l'Autorità di Sicurezza Nucleare (STUK) che le Autorità locali di Olkiluoto hanno espresso pareri favorevoli al progetto.

Il 21 Dicembre 2000 il Governo ha approvato la Decisione di Principio sulla realizzazione a Olkiluoto di un deposito definitivo per il combustibile (dove già esistono due centrali nucleari). La decisione dovrà essere ratificata dal Parlamento entro la prima metà del 2001 e successivamente la Posiva potrà iniziare la costruzione di Laboratorio Sottterraneo per le prime investigazioni a 500 m di profondità. L'operatività del deposito finale è prevista per il 2020.