

operazioni di decontaminazione preliminare, smontaggio e smantellamento delle attrezzature contaminate da plutonio esistenti nell'impianto. L'infrastruttura ASSO resterà disponibile per eventuali futuri interventi, mentre nei locali decontaminati sarà sistemata la sezione del CR Casaccia del Laboratorio nazionale di caratterizzazione dei rifiuti radioattivi.

Impianto EUREX. Data la perdurante necessità di mantenere in funzione l'impianto per le attività di trattamento, condizionamento e stoccaggio temporaneo dei rifiuti radioattivi, le operazioni di disattivazione si sono finora concretizzate a livello propedeutico. La disattivazione dell'impianto è prevista nel suo lungo periodo, a partire dal 2005, dopo il completamento dell'esercizio dell'impianto di vetrificazione CORA. Parte dell'impianto sarà opportunamente risistemata ed in essa continuerà ad operare il laboratorio nazionale di caratterizzazione dei rifiuti radioattivi quale infrastruttura di servizio permanente.

Impianto ITREC. A partire dalla seconda metà degli anni ottanta si è avviata nell'impianto una fase di decontaminazione preliminare. Il totale smantellamento dell'impianto ITREC seguirà alla campagna di trattamento dei rifiuti, il relativo piano di disattivazione sarà presentato alla fine del 1999.

Al di là delle azioni condotte, lo smantellamento sistematico degli impianti — che rimane l'obiettivo programmatico di lungo periodo — potrà iniziare solo quando sarà stato completato il trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi e del combustibile irraggiato e l'alienazione delle materie nucleari ivi immagazzinati, e quando sarà disponibile il centro nazionale di stoccaggio dei rifiuti condizionati.

L'ENEA è azionista pressoché esclusivo della società FN spa, titolare dell'impianto di fabbricazione di combustibile nucleare di Bosco Marengo (AL), del quale è stata decisa la disattivazione. Nel giugno 1997 la FN ha presentato al Ministero dell'industria formale istanza di disattivazione della linea di fabbricazione del magazzino nucleare ai sensi del decreto legislativo 230/95. In sede di esame dell'istanza l'ANPA ha disposto una serie di verifiche e controlli preliminari che dovrebbero concludersi nel corso del 1999.

Nell'ipotesi che il Ministero dell'industria conceda l'autorizzazione nel corso dello stesso anno le attività di disattivazione potrebbero concludersi nel 2001 con il recupero degli edifici e la loro destinazione ad altri usi.

Avendo avviato e talvolta completato le attività propedeutiche per la messa in custodia protettiva passiva delle sue centrali, l'ENEL ha predisposto il programma di massima per lo smantellamento degli impianti.

L'attuazione di tale programma dipende da una serie di scelte strategiche e di condizioni esterne.

Le scelte strategiche si uniformano alla volontà di conseguire i seguenti obiettivi:

rendere certo il costo del *decommissioning*;

ottimizzarne il costo;

utilizzarlo come opportunità di *business*.

Le condizioni esterne riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- la normativa tecnica di riferimento;
- la disponibilità di alcune infrastrutture fondamentali;
- gli aspetti procedurali;
- la disponibilità di risorse finanziarie.

Il costo del *decommissioning* di un impianto nucleare si compone di due termini fondamentali: il costo delle attività sul sito (smantellamento delle strutture e condizionamento dei rifiuti) ed il costo di messa a dimora dei rifiuti radioattivi condizionati.

L'esperienza internazionale consente di condurre una stima sufficientemente accurata del costo delle attività sul sito, che può essere tuttavia rispettata solo a patto che le regole del gioco non cambino in corso d'opera e i programmi temporali non vengano dilazionati da ritardi autorizzativi o da incertezze nei finanziamenti. In quest'ottica si inquadra l'attività di ridefinizione dei costi di *decommissioning* delle diverse centrali che l'ENEL ha avviato con l'aiuto di qualificati consulenti internazionali. Se i programmi temporali che ne seguiranno saranno accettati da tutte le parti interessate come impegno circolante, la stima dei costi potrà assumere il significato di un *bench-mark*.

3) Azioni in corso per la scelta del sito da destinare a centro nazionale di smaltimento.

La necessità e l'urgenza di avviare a soluzione il problema della messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi e della disattivazione degli impianti nucleari è stata posta dall'ANPA all'attenzione del Governo, dei mezzi di comunicazione e degli operatori del settore, nel corso di due manifestazioni pubbliche, il 26 luglio 1995 ed il 25 novembre 1997, tenutesi a Roma.

Inoltre il problema della sistemazione dei rifiuti radioattivi presenti sul territorio nazionale è stato discusso anche nel 1996 nell'ambito della sezione nucleare della commissione « Grandi rischi », istituita presso il dipartimento della protezione civile della Presidenza del Consiglio dei ministri. L'argomento era stato posto all'ordine del giorno sia su sollecitazione della precedente commissione parlamentare d'inchiesta monocamerale, sia a seguito di iniziative giudiziarie e politiche in materia di rifiuti radioattivi. Per la valutazione di un programma operativo, la commissione aveva istituito un apposito gruppo di lavoro, con rappresentanti di enti ed operatori nazionali interessati al problema (ENEA, ENEL, nonché ANPA in qualità di osservatore). La risoluzione del gruppo di lavoro, riunitasi il 22 febbraio 1999 presso il dipartimento della protezione civile alla presenza del sottosegretario Barberi, indica nella struttura ingegneristica superficiale (con soluzioni tecniche che tengano conto delle condizioni geologiche e morfologiche) la tipologia appropriata per lo smaltimento definitivo dei rifiuti radioattivi di II categoria, sulla scorta degli studi già espletati e di analoghe esperienze di altri Paesi;

l'opportunità di localizzare nello stesso sito di ubicazione del deposito definitivo dei rifiuti di cui sopra l'infrastruttura per l'*interim storage* del combustibile irraggiato e dei rifiuti di III categoria condizionati. Inoltre, dallo studio effettuato è emersa l'impraticabilità dell'ipotesi di utilizzare, nel territorio peninsulare, miniere o cave come sito per il deposito, in quanto o meccanicamente instabili, o non idonee (per la presenza di falde o acquiferi) dal punto di vista idrogeologico, o sottoposte alla cosiddetta « chiusura mineraria ».

Nello stesso periodo l'ENEA ha costituito una *task force* per individuare il sito nazionale di deposito dei rifiuti radioattivi; in particolare l'Ente è stato incaricato di intraprendere le azioni di natura sitologica e progettuale dirette all'individuazione e alla caratterizzazione di uno o più siti idonei ad ospitare il centro di deposito ed alla definizione concettuale del sistema ingegneristico. La priorità assegnata alla *task force* è stata quella di avviare le azioni preliminari, volte alla scelta del sito nel quale realizzare le strutture necessarie allo smaltimento dei rifiuti radioattivi di media e bassa attività.

Da documenti fatti pervenire alla commissione dall'ENEA, si evince che a tutt'oggi la *task force* ha svolto le seguenti attività:

completamento ed analisi critica dell'inventario nazionale di rifiuti e materiali destinati al sito di smaltimento, al fine di acquisire i dati per il dimensionamento del centro di deposito. Questa valutazione ha incluso anche i quantitativi dei rifiuti che proveranno dallo smantellamento delle centrali dell'ENEL e degli impianti dell'ENEA, che costituiscono la quota di gran lunga preponderante dei volumi da inviare al sito di smaltimento. L'inventario è in corso di revisione, in quanto dovranno essere definiti con maggiore approssimazione i suddetti dati (rifiuti radioattivi del CISAM, del CCR Ispra, eccetera);

elaborazione di un progetto concettuale per l'individuazione di un sito di smaltimento proponibile, sulla base delle caratteristiche qualitative e quantitative dei rifiuti italiani. Il lavoro è stato commissionato all'agenzia francese ANDRA (Agenzia nazionale per i rifiuti radioattivi), che ne ha verificato l'adattabilità a due siti italiani indicati dall'ENEA;

avvio di uno studio di *performance assessment*, avente per oggetto l'individuazione e l'applicazione di una metodologia di calcolo per la valutazione del comportamento ai fini del contenimento della radioattività, di un sistema di strutture modulari e del sito relativo nelle condizioni di esercizio normale ed in quelle incidentali;

caratterizzazione più dettagliata diretta a meglio definire le caratteristiche geochimiche ed idrogeologiche, antropiche, climatiche, eccetera, al fine di disporre di dati più precisi per la valutazione quantitativa di *performance assessment* e, quindi, meglio qualificare il programma ed il modello di calcolo. Inoltre la *task force* sito dell'ENEA ha messo a punto un sistema informativo geografico, SIG, riferito all'intero territorio nazionale per l'individuazione di siti potenzialmente idonei allo smaltimento di rifiuti a bassa e media radioattività. Il metodo si avvale di un sistema multiparametrico a punteggi e pesi che vengono assegnati alle diverse caratteristiche del sito. La carat-

teristica maggiormente valorizzata è quella socioeconomica: uso del suolo, distribuzione e densità della popolazione, vie di comunicazione.

Le altre caratteristiche che attengono alla valutazione della sicurezza, sia a breve che a medio e lungo termine, sono: la quota, la pendenza, la precipitazione, le caratteristiche idrogeologiche, la sismicità.

La metodologia adottata che può essere rivisitata ha permesso di assegnare ad alcune regioni del centro e del sud dell'Italia (con esclusione delle isole) la classe di idoneità alta. Le stesse regioni presentano anche caratteristiche litologiche di tipo argilloso, marnoso o argilloso/marnoso di notevole interesse tecnico.

Di recente, per avviare una fase di concertazione strategica per le attività propedeutiche alla scelta di un sito di smaltimento per i rifiuti a media radioattività, è stato istituito, presso il Ministero dell'industria, un « Tavolo nazionale » composto da: Governo, regioni, UPI, ANCI, organizzazioni sindacali, nazionali e di categoria, ENEL, ENEA ed ANPA. Al completamento della fase informativa, il Ministero dell'industria si attende che le regioni o gli enti locali possano manifestare un eventuale interesse a mettere a disposizione del Paese un sito che risponda, in via preliminare, ai requisiti di sicurezza necessari alla realizzazione di un centro di smaltimento.

4) Visita ai centri di smaltimento spagnolo e francese.

Per approfondire le conoscenze ed i problemi che sottendono alla scelta ed alla gestione di un sito nucleare di smaltimento, nel 1998 una delegazione della Commissione si è recata presso i centri di El Cabril (Spagna) e dell'Aube (Francia).

Lo scopo era quello di acquisire informazioni, anche di natura tecnica, sulle attività di scelta e qualificazione del sito, sulla realizzazione delle strutture di smaltimento e sulle modalità di gestione, e nel contempo rendersi conto delle procedure di sicurezza poste in atto dagli enti gestori.

4.1) Centro di smaltimento di El Cabril (Spagna).

Il centro di smaltimento di rifiuti a bassa e media attività di El Cabril è situato nella sierra Albarrana, enclave della sierra Morena, che si estende nell'area nord occidentale dell'Andalusia, amministrativamente compresa nella provincia di Cordoba, da cui dista circa 90 km. La capitale Siviglia si trova a circa 100 km a sud del sito.

La zona è poco popolata e ad economia agricola e pastorale. Il centro si estende per circa 30 ettari ed è parte di una vasta area demaniale di oltre 1.100 ettari, in passato adibita a ricerca e coltivazione di miniere di uranio.

Le strutture di smaltimento di tipo superficiale, come attualmente configurate, hanno una capacità di circa 50 mila metri cubi di rifiuti condizionati. È tuttavia prevista la possibilità di estendere l'area di

smaltimento, anche se tale estensione dovrebbe essere sottoposta ad un nuovo procedimento di *licensing*.

La tipologia delle strutture per lo smaltimento deriva da quella francese applicata nel centro dell'Aube, costituita da più unità ingegneristiche, a forma di parallelepipedo a base rettangolare realizzate in calcestruzzo armato, detti moduli, costruite fuori terra, della capacità di circa 5000 metri cubi, e destinate ad essere ricoperte con strati impermeabili dopo il riempimento, fino a ristabilire la configurazione iniziale del terreno, che è di tipo collinare. I manufatti radioattivi sono depositati nelle strutture modulari dopo essere stati immobilizzati in blocchi di calcestruzzo da 25 tonnellate, dette celle (dimensioni 2,5 x 2,5 x 2 metri), contenenti 18 manufatti cadauno. Ogni struttura di smaltimento può contenere 320 blocchi di calcestruzzo. Sia i blocchi di calcestruzzo che i moduli sono progettati per resistere ad un'accelerazione di 0,24 g. Attualmente risultano costruite 28 unità modulari, su due piattaforme rispettivamente da 16 e 12 moduli. A fine 1997 risultavano smaltiti 14 mila metri cubi di rifiuti condizionati.

Il centro di El Cabril ospita anche un laboratorio radiochimico ed un impianto per il condizionamento dei rifiuti radioattivi prodotti da piccoli produttori (ospedali, università, eccetera).

Il centro è operativo, di fatto, dal novembre 1992, quando i primi rifiuti giunsero nel deposito in una fase di pre-esercizio autorizzata a titolo di prova. Dal marzo 1993 il centro è stato autorizzato in esercizio dalle competenti autorità spagnole.

Il centro di El Cabril è gestito dall'*Empresa nacional de residuos radioactivos* (ENRESA) società di interesse nazionale i cui azionisti sono il CIEMAT (il corrispondente spagnolo dell'ENEA) e l'INI (*Instituto nacional de industria*). Essa è stata costituita con il decreto reale n. 1522 del 1984 per la gestione dei rifiuti radioattivi. I compiti di ENRESA, che riflettono sensibilmente anche la *policy* spagnola in materia di gestione del combustibile irraggiato, sono:

provvedere al trasporto e smaltimento nel centro di El Cabril dei rifiuti radioattivi di media e bassa attività prodotti e condizionati dai produttori nazionali;

definire le specifiche di accettabilità dei rifiuti condizionati e verificarne il rispetto tramite procedure di *quality assurance*;

condurre studi ed attività sperimentali dirette alla individuazione e qualificazione di un sito per lo smaltimento geologico dei rifiuti ad alta attività (che in Spagna includono anche il combustibile scaricato dalle centrali);

provvedere alla progettazione e realizzazione di sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato, sia di tipo centralizzato che presso le centrali di potenza;

provvedere alle attività di disattivazione delle centrali di potenza e di altre installazioni nazionali. Il decreto reale prevede che ENRESA assuma la responsabilità, operativa e di *liability*, di una centrale dopo il definitivo *shut-down* (la proprietà rimane tuttavia dell'operatore), divenga titolare della licenza di smantellamento, e proceda alle attività di smantellamento, i cui costi sono ripianati tramite il fondo a suo

tempo costituito a valere sul prezzo del chilowattore. Nella pratica, la presa in carico da parte di ENRESA di una installazione da smantellare avviene solo dopo la decadenza definitiva della licenza di esercizio, evento che può intervenire, come di fatto succede, anche diversi anni dopo la fine dell'esercizio. Le attività operative di smantellamento vengono svolte tramite committenza ad operatori esterni, pubblici e privati, mentre ENRESA svolge il ruolo di società capo-commessa.

L'ENRESA, ogni tre anni, elabora il piano nazionale per i residui radioattivi e lo sottopone all'approvazione del ministro dell'industria. All'atto della sua costituzione, l'ENRESA ha ricevuto un finanziamento iniziale da parte dello Stato per l'avvio dei lavori di qualificazione e realizzazione del sito di smaltimento. Secondo la legge istitutiva, l'ENRESA si finanzia con i proventi derivanti da una tassa sulla fornitura dell'energia elettrica; per i rifiuti di produzione non elettronucleare, l'ENRESA riceve i suoi proventi da tariffe ricavate sulla base dei servizi prestati.

4.2) Centro di smaltimento dell'Aube (Francia).

Il centro di smaltimento dell'Aube (CSA, *Centre stockage de l'Aube*), che beneficia della precedente esperienza più che ventennale, è il secondo sito operativo in Francia di tipo superficiale per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività. Il primo ad essere messo in esercizio era stato quello della Manica (*Centre de la Mauche*, non lontano da Cherbourg), operativo dal 1969 e saturato nel 1994. Attualmente in tale centro sono state completate le operazioni di copertura delle strutture ingegneristiche di smaltimento, ed è entrato nella fase cosiddetta di controllo istituzionale, la cui durata prevista è di trecento anni. Nei prossimi cinque anni, saranno comunque effettuati monitoraggi particolari, prima di dare avvio al vero e proprio periodo di custodia passiva di lungo termine. Nel centro della Manica sono stati depositati 530 mila metri cubi di rifiuti condizionati.

Il centro dell'Aube è situato nella regione Champagne-Ardenne, dipartimento Aube e Alta Marna, a circa 40 km ad est della storica città di Troyes. È al centro di una zona economica prevalentemente agricola, solcata da fiumi (Aube e Senna). Il sito, di circa 100 ettari, ricade nel territorio di tre piccoli comuni situati a qualche chilometro di distanza.

La capacità del sito è di un milione di metri cubi ed è dimensionato per ricevere la produzione francese dei prossimi sessanta anni. Fino a tutto il 1997, sono stati trasferiti al centro 175 mila manufatti condizionati, per un totale di 82 mila metri cubi di rifiuti. Le strutture di smaltimento, completamente fuori terra (mentre quelle della Manica erano parzialmente interrato), sono costituite da moduli in calcestruzzo armato di circa 8.200 metri cubi di volume. La costruzione avviene modularmente, secondo le esigenze di carico, ed i manufatti condizionati, contrariamente a quello che avviene nel centro di El Cabril, vengono collocati direttamente nelle strutture di smaltimento in calcestruzzo in modo che la radioattività decresca verso le pareti

esterne. Dopo il riempimento, le strutture vengono sigillate con cemento e materiale impermeabile.

Il centro dell'Aube costituisce un investimento globale di 1,4 miliardi di franchi e le spese di esercizio annuali, inclusa la ricerca, sono di circa 270 milioni di franchi.

Il centro di smaltimento dell'Aube è stato costruito ed è gestito dall'*Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs* (ANDRA), costituita con il decreto ministeriale 7 novembre 1979 ed ha lo statuto di un ente pubblico economico (EPIC: *Etablissement public industriel et commercial*). Risponde ai ministeri di industria, ricerca ed ambiente. Il suo ruolo è stato definitivamente sancito con la legge 30 dicembre 1991, n. 91-1.381, sullo smaltimento dei rifiuti radioattivi, che lo ha trasformato in un organismo pubblico industriale e commerciale sotto la tutela dei ministri dell'industria, della ricerca e dell'ambiente.

In pratica l'ANDRA sorveglia, come ente «terzo», tutti gli stadi della gestione dei rifiuti radioattivi attraverso il controllo del rispetto delle specifiche di produzione del manufatto, che costituiscono i criteri presi a base per il trasporto e lo smaltimento finale, ai quali gli esercenti dei reattori elettronucleari, degli impianti del ciclo del combustibile ed i piccoli produttori di rifiuti radioattivi si devono attenere. Senza tale *compliance*, i rifiuti non sono trasportabili né smaltibili, quindi di fatto non gestibili.

Attualmente l'ANDRA è impegnata in uno sforzo massiccio (tecnico, finanziario e politico) per la ricerca di un sito di smaltimento geologico profondo per i rifiuti ad alta attività.

Le principali fonti di finanziamento sono le sovvenzioni dello Stato e degli enti locali, la remunerazione dei servizi prestati, la partecipazione a programmi finanziati dall'Unione europea e la cessione a Paesi terzi del proprio *know-how*.

5) Esempi di centri di smaltimento esteri.

5.1) Generalità.

I principi fondamentali della radioprotezione e della sicurezza ambientale nella gestione dei rifiuti radioattivi sono stati oggetto di particolare attenzione da parte della Agenzia internazionale per la energia atomica (IAEA) e della Commissione internazionale per la protezione radiologia (ICRP). Essi sono stati formulati per assicurare la tutela della salute umana e la protezione dell'ambiente, sia entro che oltre i confini di un Paese, e per non imporre oneri indebiti alle generazioni future.

L'applicazione di questi principi viene tenuta in particolare considerazione nella filosofia di gestione dei rifiuti radioattivi e nella progettazione dei sistemi e degli impianti di smaltimento. Sotto questo aspetto, uno dei principi stabiliti dalla IAEA è che non è etico rinviare la soluzione definitiva del problema alle generazioni future, almeno nel caso in cui esiste una tecnologia affidabile per lo smaltimento, come lo è per i rifiuti a bassa e media radioattività.

Per tali rifiuti infatti sono già in esercizio decine di centri di smaltimento nei quali, quasi ovunque, i rifiuti radioattivi sono smaltiti

in strutture artificiali, costituite da barriere di cemento e calcestruzzo, realizzate in superficie o prossime agli strati superficiali del terreno. Alcuni Paesi invece, in considerazione di peculiari situazioni geografiche, hanno adottato soluzioni diverse. Ad esempio la Svizzera, che per la sua configurazione orografica non dispone di aree morfologicamente adatte per un tipo di smaltimento superficiale, ha in progetto di realizzare lo smaltimento dei rifiuti radioattivi a media e bassa attività in gallerie scavate nel fianco di una montagna nei pressi di Wellemborg. In questo caso il confinamento sarà assicurato in parte anche dalle barriere naturali.

Un altro esempio è costituito dalla Germania, che fino ad ora ha preso in considerazione di realizzare un centro di smaltimento nei pressi di una esistente miniera di ferro a Konrad, in Bassa Sassonia, che presenta favorevoli condizioni di stabilità. Ciò è stato possibile in quanto la Germania dispone di un gran numero di miniere dismesse con caratteristiche ideali sotto il profilo meccanico ed idrogeologico.

5.2) Centro di smaltimento svedese SFR (*Swedish final repository*).

Un centro di smaltimento per rifiuti a bassa e media radioattività, di concezione diversa è il sito svedese di Forschmark, situato a circa 150 km a nord di Stoccolma, entrato in esercizio nell'aprile 1988. Il centro è gestito dalla *Swedish nuclear fuel and waste management company*.

Le strutture per lo smaltimento sono state realizzate nella roccia granitica a cinquanta metri sotto il livello del mar Baltico, a circa un chilometro di distanza dalla terraferma.

Questa particolare collocazione geografica del sito non è tuttavia sufficiente per classificarlo come sito di tipo geologico, in quanto la natura granitica del terreno non contribuisce in alcun modo all'isolamento dei radionuclidi dalla biosfera.

La tipologia delle strutture in ingegneristiche, realizzate all'interno dello scavo di circa 340 mila metri cubi di roccia granitica è stata progettata e realizzata per isolare il rifiuto radioattivo dalla biosfera per circa 500 anni. A causa di infiltrazione di cospicui volumi di acqua, la sicurezza è affidata alle barriere tecnologiche artificiali e ad una continua attività di prosciugamento.

Dopo il riempimento le strutture vengono adeguatamente sigillate ed isolate dalla biosfera, in modo che il monitoraggio e la custodia di lungo termine non siano necessarie.

Dei 340 mila metri cubi, il volume dei locali destinati allo smaltimento è di circa 60 mila metri cubi che costituiscono le strutture ingegneristiche di smaltimento realizzate da spesse pareti di calcestruzzo armato.

I quattro locali ed il silo, che compongono la struttura ingegneristica, sono utilizzati per differenti tipologie di rifiuti. Il silo per i rifiuti a media radioattività e i quattro locali per rifiuti a bassa radioattività. La manipolazione e la movimentazione dei rifiuti a maggiore radioattività è remotizzata mentre il rifiuto a radioattività molto bassa viene movimentato con sistemi manuali.

Questo tipo di gestione ha permesso di contenere la dose collettiva media a valori molto bassi (1,5 mman Sv).

La programmazione e la pianificazione della consegna dei manufatti radioattivi è computerizzata e permette alla società svedese di regolarne il flusso e la tipologia.

Dal 1988 al 1996 sono stati smaltiti circa 22 mila metri cubi di rifiuti a bassa e media radioattività, con un flusso di circa 2500-1500 metri cubi per anno.

5.3) Centro di smaltimento nel Regno Unito.

Nel Regno Unito è in esercizio da circa venti anni un centro di smaltimento per rifiuti radioattivi a media e bassa attività realizzato a Drigg, in prossimità degli impianti di Sellafield. Inizialmente lo smaltimento avveniva in trincee superficiali sprovviste di un adeguato rivestimento. In un secondo tempo, in seguito all'adozione dei criteri internazionali più severi i rifiuti sono stati smaltiti in trincee con rivestimento in calcestruzzo.

Un secondo sito di smaltimento per la bassa e media radioattività è allo studio presso il centro di Dounreay, nella costa settentrionale della Scozia, dove sono stati localizzati numerosi impianti nucleari e dove attualmente sono immagazzinati grandi quantitativi di rifiuti radioattivi.

5.4) Centri di smaltimento negli Stati Uniti d'America.

Gli USA, in considerazione degli enormi spazi disponibili a bassissima densità abitativa, in passato hanno adottato la tecnica di smaltire i rifiuti radioattivi a media e bassa attività, sia quelli prodotti da operatori privati che quelli del *Department of energy* (DOE) in trincee.

Da qualche anno gli operatori privati hanno sospeso questa pratica ed immagazzinano i rifiuti da loro prodotti (detti rifiuti radioattivi commerciali) negli stessi centri di produzione in attesa che vengano realizzati centri di smaltimento comuni a più gruppi di Stati (i cosiddetti *compacts*) nei quali si prende ancora una volta in considerazione l'impiego della tecnica del deposito superficiale in trincea.

Per i rifiuti radioattivi governativi (DOE), detti *defence waste*, sono adesso in esercizio centri di smaltimento nel Nevada e nei siti di Idaho e Savannah River. Le strutture di smaltimento sono tutte del tipo superficiale e sono costituite da trincee con o senza rivestimento (come quelle, in particolare, costruite nel centro del deserto del Nevada). In linea di massima, i centri di smaltimento degli USA non hanno gli stessi sistemi di confinamento dei centri di smaltimento europei e questo è stato possibile per le caratteristiche geografiche ed autotipiche delle aree per lo più desertiche.

5.5) Centro di smaltimento in Giappone.

In Giappone dal 1990 è in esercizio un centro di smaltimento per rifiuti radioattivi a media e bassa attività presso il sito di Rokkasho-

mura, situato all'estremità settentrionale dell'isola di Hoshuo, dove sono anche localizzati i principali impianti del ciclo del combustibile ed il deposito temporaneo dei rifiuti ad alta attività vetrificati e del combustibile irraggiato. Le strutture di smaltimento costituite da unità modulari e in calcestruzzo sono state realizzate a cielo aperto in un sostrato roccioso e, successivamente, ricoperte con strati di materiale artificiale e con terreno riportato, con una configurazione che assicura una completa impermeabilizzazione.

La capacità di progetto del centro di smaltimento, che sarà realizzato per fasi successive, sarà di 600 mila metri cubi pari a 3 milioni di bidoni condizionati da 200 litri. Attualmente sono stati smaltiti 40 mila metri cubi di rifiuti radioattivi.

6) Considerazioni per la definizione di strumenti normativi in materia.

Tenuto conto della peculiarità della situazione italiana rispetto a quella di altri Paesi comunitari ed extracomunitari, è stato più volte ribadito da parte di tutti gli organismi istituzionali auditi dalla commissione che la pianificazione della cessazione di ogni attività nucleare pregressa deve avvenire sulla base di un piano nazionale integrato che faccia ricorso a tutte le risorse e le competenze tecnico-scientifiche ancor oggi disponibili nel Paese.

Le ragioni di una tale esigenza, non più rinviabile, vanno ricercate, secondo l'ANPA, principalmente nel fatto che l'attuale situazione provvisoria, possibile fonte, in prospettiva, di rischio radiologico, deve essere drasticamente superato, alla luce dell'attuale sviluppo tecnologico, e di scelte strategiche ed innovative in campo energetico, tenendo presente che le risorse di personale qualificato, con reale bagaglio di conoscenze della situazione impiantistica, vanno progressivamente riducendosi.

Si tratta, quindi, della necessità di dar vita con urgenza ad un progetto complessivo, di ampia valenza programmatica, che tenga conto non solo della peculiarità del nostro Paese (impianti nucleari da tempo non più in esercizio, ricerca applicata sospesa, perdita progressiva della professionalità, della memoria storica e delle risorse umane), ma che comprenda anche la necessità di garantire il mantenimento delle necessarie competenze tecnico-scientifiche, nonché le conseguenti attività di ricerca finalizzate a soluzioni innovative di smaltimento.

Gli strumenti essenziali, perché si passi da una situazione di attesa e di studio ad una condizione di soluzione programmata, sono nell'ordine:

definizione di una strategia per la scelta del sito di smaltimento;

scelta di un sito di smaltimento da parte dello Stato;

istituzione di un'Agenzia nazionale di gestione, che nasca in un chiaro quadro di riferimento normativo e che raccolga le esperienze e le professionalità disponibili nel Paese, per tramandarle in vista dei lunghi tempi richiesti da una sistemazione definitiva delle attività nucleari pregresse;

realizzazione di un centro per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi di bassa e media radioattività;

individuazione di sicure fonti di finanziamento.

È importante che il primo punto preceda ed accompagni le attività connesse alla scelta del sito ed all'istituzione dell'Agenzia, in quanto tale scelta rappresenta il vero e proprio cammino critico dell'intero processo per la completa denuclearizzazione del Paese.

Il percorso logico e cronologico sopra indicato è fondamentale per la ricerca del consenso, da raggiungere tramite un'azione capillare di informazione trasparente.

Quest'attività, diretta soprattutto agli amministratori ed ai politici locali, oltre che alle comunità scientifiche ed alle associazioni ambientaliste, eccetera, è opportuno che sia condotta da un organismo *super partes*, garante della correttezza delle procedure e delle informazioni.

L'ANPA, grazie all'indipendenza che le deriva dai suoi compiti istituzionali, si pone quale soggetto tecnico-scientifico di riferimento per la tutela dell'ambiente e della salute dell'uomo.

Il contributo al raggiungimento del consenso può essere utilmente ottenuto seguendo l'esempio della Francia, dove è stata a tale scopo istituita la particolare figura di un *médiateur*, nominato con decreto del primo ministro. La missione ad esso assegnata (la persona che è stata scelta è un deputato ambientalista) può essere così sintetizzata:

provvedere a tutte le consultazioni utili con le comunità locali, le popolazioni interessate, gli organi di governo locale, le associazioni (esempio: sindacati, ambientalisti, eccetera), a cui presentare l'insieme del progetto, gli obiettivi del programma di realizzazione, la sua integrazione nel progetto nazionale per la messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi, le potenziali sorgenti di rischio e le conseguenti misure di sicurezza e protezione da adottare;

registrare tutte le osservazioni ricevute dai vari interlocutori, raccogliendole in un rapporto da presentare ai ministri competenti;

elaborare con le comunità locali interessate un progetto generale che includa tutte le possibilità di sviluppo locale e che preveda gli opportuni investimenti da richiedere al Governo.

Per dare attuazione a quanto detto, è necessario predisporre nuovi atti legislativi concepiti per garantire la massima efficacia all'intero sistema gestionale, lasciando nel contempo inalterato sia il quadro legislativo in materia di impianti destinati allo stoccaggio definitivo dei rifiuti radioattivi (decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 10 agosto 1988, n. 377, in attuazione della direttiva 85/337/CEE, e decreto del Presidente della Repubblica 11 febbraio 1998), sia le competenze istituzionali di tutti i soggetti che, direttamente o indirettamente, sono coinvolti nel processo di sistemazione definitiva del pregresso nucleare.

In particolare, nell'elaborare gli schemi normativi, si ritiene che si debba anche tener conto, per quanto compatibile, come si è detto, con la specifica situazione del nostro Paese, delle esperienze di altri Paesi dell'Unione europea.

Inoltre, l'istituenda Agenzia dovrà essere in grado, fin dal momento della sua istituzione, di assicurare un'efficiente operatività, tramite il trasferimento *ope legis* di parte delle specifiche competenze ancora disponibili in ambito nazionale (ENEA, ENEL, altri enti ed operatori).

7) *Istituzione dell'Agenzia nazionale per la gestione dei rifiuti radioattivi (ANGERIR).*

L'indirizzo di base è quello di attribuire all'ANGERIR sia la competenza generale della gestione centralizzata dei rifiuti radioattivi da chiunque prodotti e/o detenuti, sia il compito di partecipare alla disattivazione degli impianti nucleari mediante la costituzione di società con i titolari dei provvedimenti autorizzativi di cui al capo VII del decreto legislativo 230/95. Ciò per tener conto della sostanziale unitarietà del problema della disattivazione degli impianti, della messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi e del combustibile nucleare. Sotto questo profilo, una gestione unificata non può che avere effetti positivi.

In particolare, l'Agenzia deve principalmente:

effettuare le attività di caratterizzazione e qualificazione del sito di smaltimento prescelto;

provvedere alla realizzazione e all'esercizio, nel sito prescelto, del centro di smaltimento (nonché dei relativi servizi) che dovrà raccogliere tutti i rifiuti radioattivi nazionali di bassa e media attività confezionati secondo la guida tecnica n. 26 dell'ANPA, nonché le sorgenti dismesse;

provvedere alla realizzazione ed all'esercizio del deposito (*interim storage*) per lo stoccaggio di medio termine del combustibile irraggiato e dei rifiuti di terza categoria;

assicurare in regime di libera concorrenza servizi di raccolta, trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi prodotti nell'ambito delle attività nazionali ed in particolare di quelle che comportano l'utilizzo di sorgenti di radiazioni (ospedali, industrie, università, eccetera);

assicurare e partecipare alla disattivazione di tutti gli impianti e le installazioni nucleari dismesse mediante la costituzione di società con i titolari dei provvedimenti autorizzativi di cui al capo VII del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230;

stabilire i criteri e le modalità di accettazione dei rifiuti radioattivi nel centro di smaltimento, nonché la relativa congruità dei costi.

Inoltre l'Agenzia, nell'ambito delle proprie competenze istituzionali, deve perseguire la collaborazione con l'università, gli istituti di ricerca e gli organismi europei ed internazionali, al fine di mantenere aggiornato il *know-how* tecnologico in materia di smantellamento, di gestione e di smaltimento dei rifiuti ad alta radioattività, e di sistemazione degli elementi di combustibile nucleare esaurito, nonché

concludere accordi di programma con le amministrazioni dello Stato, con le regioni e con gli enti locali, anche nell'ottica di predisporre misure premiali di accompagnamento finalizzate a remunerare la servitù territoriale di lungo periodo.

In definitiva l'Agenzia, che avrà personalità giuridica di diritto pubblico e sarà sottoposta alla vigilanza del ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, deve provvedere e assicurare sia l'insieme delle operazioni che comportino la cessazione delle attività nucleari sia la gestione totale dei rifiuti radioattivi, assumendo la titolarità del centro di smaltimento per un periodo di circa 300-350 anni, durante il quale dovrà attuare, in via istituzionale, un controllo adeguato.

Gli esercenti ed i titolari di provvedimenti di disattivazione degli impianti nucleari devono elaborare una proposta globale di accantonamento (da aggiornare ogni tre anni) delle somme da destinare alle attività di smaltimento dei rifiuti radioattivi ed alla disattivazione e/o allo smantellamento di impianti nucleari, nonché alla custodia degli elementi di combustibile esaurito, da sottoporre all'approvazione del ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, secondo le modalità che saranno stabilite dallo stesso ministro.

Parimenti, l'Agenzia è tenuta a predisporre un piano programmatico e finanziario triennale, nel quale dovrà tener conto degli aggiornamenti tecnologici e degli accantonamenti di cui sopra, che sottoporrà all'approvazione del ministro vigilante.

Le fonti di finanziamento dell'Agenzia saranno « principalmente » assicurate:

dallo Stato, per quanto attiene le spese di gestione e di investimento;

dai finanziamenti relativi ai programmi di tutela ambientale, ai sensi dell'articolo 49 della legge 23 dicembre 1988, n. 448, e dal contributo annuo da parte delle società interessate alla produzione, distribuzione e trasmissione di energia elettrica, istituite ai sensi del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79;

dai produttori e detentori dei rifiuti radioattivi e dai titolari dei provvedimenti di disattivazione per le attività di smaltimento;

dai contributi esterni quali, ad esempio, quelli dell'Unione europea, degli enti di ricerca, eccetera;

dal proprio patrimonio.

Inoltre all'ANGERIR saranno assegnate, nella misura del 50,1 per cento, le azioni di proprietà del Ministero del tesoro, del bilancio e della programmazione economica delle società costituite a seguito delle privatizzazioni nel settore elettrico, per l'esercizio delle attività concernenti la disattivazione delle centrali elettronucleari, la chiusura del ciclo del nucleare e delle altre attività connesse e conseguenti.

Infine, in sede di prima attuazione, le risorse saranno, per la maggior parte, acquisite dall'Agenzia mediante trasferimento di uomini e mezzi da altre amministrazioni e organismi pubblici, come l'ENEA, l'ENEL e la Nucleco spa.

È stato evidenziato, in precedenza, che la scelta del sito di smaltimento è un obiettivo di primaria importanza, di cui lo Stato deve farsi carico. Per essere quindi coerenti con gli obiettivi che si vogliono perseguire, è necessario che gli obblighi derivanti dalla normativa e connessi con l'esercizio del sito di smaltimento decorrano soltanto quando lo stesso sarà stato individuato con decreto del ministro dell'industria.

8) Considerazioni sull'attività dell'Agenzia per la gestione dei rifiuti radioattivi.

8.1) Funzioni e compiti.

Sulla base delle soluzioni organizzative e delle esperienze operative di altri Paesi dell'Unione europea, le agenzie o le società per la gestione dei rifiuti radioattivi possono avere compiti e responsabilità più o meno estesi. Di fatto, in Europa sono stati concepiti essenzialmente due modelli di operatori. Uno, per così dire, di tipo istituzionale, nel quale l'organismo assicura in pratica, per conto della collettività, funzioni di garanzia sulla gestione finale dei rifiuti, in particolare tenendo presenti le implicazioni di lungo periodo (vedi ANDRA in Francia e NIREX, nel Regno Unito); l'altro, invece, di contenuto più operativo, nel quale all'organismo sono attribuiti compiti di gestione più estesi, non limitati cioè solo alle attività di smaltimento definitivo, come nel caso dell'ONDRAF, in Belgio, e della ENRESA, in Spagna.

In Italia, vista la peculiarità della situazione nucleare, l'organismo che si propone è stato concepito non solo per assicurare alla collettività, per un periodo centenario, la sistemazione di tutto ciò che è stato e che verrà prodotto dalle attività connesse con l'uso pacifico dell'energia nucleare ma per svolgere anche un ruolo di garanzia nei confronti delle attività che attengono alla cessazione delle pregresse attività relative all'energia nucleare da fissione.

Le funzioni prioritarie di norma assegnate all'Agenzia, sono quelle di seguito descritte.

La gestione del centro di smaltimento dei rifiuti radioattivi di media e bassa attività. La gestione del centro può anche includere attività operative ausiliarie, come il trasporto dei rifiuti radioattivi condizionati dai luoghi di produzione o di stoccaggio, al centro di smaltimento, è anche possibile ipotizzare l'impiego di operatori su committenza, dato che i trasporti possono risultare molto diluiti nel tempo ed un'attività in proprio, di conseguenza, potrebbe essere onerosa per l'Agenzia.

La gestione di un centro di smaltimento implica la custodia di lungo periodo, durante il quale si ha il « controllo istituzionale »; tale controllo è successivo alla fase operativa, dopo che il centro è stato completato, per cui è necessario custodire il sito ed eseguire controlli e monitoraggi ambientali di vario tipo per circa trecento anni.

La gestione di un centro, comportando la titolarità della licenza di esercizio, implica anche che l'Agenzia sia attore della procedura autorizzativa. Come è noto, infatti, quando si deposita un rapporto di sicurezza, si deve contestualmente indicare il titolare. Ne deriva, per

come si svolge l'*iter* per un sito di smaltimento, che l'Agenzia è anche il soggetto che qualifica il sito.

La qualificazione del sito. Non si deve confondere questo compito con la scelta del sito.

Si arriva, infatti, alla scelta di un sito attraverso un procedimento complesso, che implica non solo la definizione di un quadro degli indirizzi strategici ma anche scelte politiche e tecniche, queste ultime basate sulle caratteristiche che sono state prefissate dalle competenti autorità (ANPA).

Le diverse fasi comprendono: l'individuazione di vari siti potenzialmente idonei, la selezione di una rosa ristretta di siti, l'individuazione dei siti candidati e la scelta del sito in cui realizzare il centro di smaltimento.

Tutte queste operazioni, propedeutiche alla caratterizzazione completa ed alla qualificazione del sito, non richiedono necessariamente azioni in campo, ma possono essere svolte su documenti esistenti (mappe, piani regolatori, dati climatologici, dati socioeconomici, carte idrogeologiche). I siti candidati vengono resi pubblici e su essi si inizia una prima caratterizzazione in campo, che richiede pertanto il consenso pubblico. Questa fase deve essere preceduta o comunque affiancata da una puntuale informativa, capillare e trasparente, attraverso riunioni con Stato e regioni, province, enti locali, associazioni ambientaliste, eccetera, che come è stato detto in precedenza, può essere affidata ad un mediatore istituito con provvedimento legislativo di fonte governativa.

Tra i siti candidati si individua quello sul quale si inizia una preliminare attività di qualificazione, che viene svolta al fine di dare conferma ai dati che sono riportati nel rapporto di sicurezza. La qualificazione completa, che è estesa e costosa, richiedendo sondaggi, verifiche geotecniche, eccetera, si effettua solo per il sito finale. Queste fasi di qualificazione devono essere svolte necessariamente dall'Agenzia, in quanto titolare della licenza di esercizio.

È possibile anche ipotizzare che l'Agenzia debba svolgere le attività precedenti, di caratterizzazione, di concerto con enti ed istituti pubblici competenti nella materia.

8.2) La chiusura delle pregresse attività nucleari e la partecipazione alle attività di disattivazione degli impianti nucleari.

La strategia di disattivazione dei reattori nucleari, per motivi di opportunità radioprotezionistica, è di norma attuata in due fasi, come sarà meglio specificato nel capitolo dedicato alla disattivazione degli impianti nucleari.

La prima fase, comprende l'insieme delle attività che devono far raggiungere all'impianto un assetto atto a garantire la tutela fisica e sanitaria dei lavoratori e della popolazione, cioè un assetto per cui la nocività e la pericolosità dell'impianto è ridotta al minimo consentibile. Questa condizione, detta anche custodia protettiva passiva (CPP) dell'impianto nucleare, si ottiene essenzialmente allontanando il combustibile nucleare dall'impianto, rimuovendo la contaminazione asportabile, condizionando tutti i rifiuti radioattivi, riducendo drasticamente

i carichi di fuoco e confinando la radioattività residua in edifici e componenti sigillabili.

La seconda fase, detta di smantellamento, deve perseguire l'obiettivo del rilascio incondizionato del sito. Pertanto essa comprende l'allontanamento dall'impianto dei rifiuti radioattivi solidificati e, ove necessario, lo smantellamento delle infrastrutture e dei componenti contaminati ed attivati, nonché un'approfondita indagine radiometrica ambientale. Tale fase può essere avviata dopo circa 25-30 anni dall'arresto del reattore, allorquando la residua radioattività indotta nell'impianto non tenderà più a diminuire in modo significativo. Sarebbe quindi non utile prorogare ulteriormente l'avvio delle attività di smantellamento in quanto non comporterebbe ulteriore beneficio radioprotezionistico.

Per gli impianti nucleari del ciclo del combustibile le operazioni connesse alle attività di disattivazione, di norma, avvengono senza soluzione di continuità in quanto solitamente non sussistono le esigenze di radioprotezione che sono alla base del differimento delle attività di smantellamento.

Lo smantellamento degli impianti è quindi un passo importante della strategia di sistemazione delle attività nucleari pregresse in quanto rappresenta l'ultimo atto significativo che consente il completo recupero dell'area sulla quale era stato realizzato il reattore o l'impianto nucleare.

Tutte le attività di cui si è detto, finalizzate alla chiusura delle pregresse attività nel settore elettronucleare e del ciclo del combustibile saranno assicurate dall'Agenzia che, all'uopo, costituirà società con titolari dei provvedimenti di disattivazione.

Le funzioni non necessariamente da assegnare all'Agenzia, sono invece quelle di seguito descritte.

Le attività connesse con il processo di selezione del sito o dei siti candidati, cioè le attività a monte della qualificazione. Potrebbe, ad esempio ritenersi opportuno che esse vengano appositamente svolte da un attore diverso da chi dovrà poi qualificare e gestire il sito, allo scopo di separare la figura di chi qualifica il sito da colui che lo cerca e lo caratterizza.

Nel caso italiano, se assegnare o no questo compito all'Agenzia, dipende anche dai tempi di istituzione della stessa, in quanto le attività in corso condotte dall'ENEA e dal Governo non devono essere interrotte dovendo esse consentire di arrivare all'indicazione del sito candidato per quando sarà operativa l'Agenzia.

Le attività di condizionamento dei rifiuti radioattivi.

Di norma, i rifiuti radioattivi vengono condizionati dagli stessi esercenti degli impianti nucleari che li hanno prodotti, quali l'ENEA, l'ENEL e il centro Euratom di Ispra. Invece, in linea di principio, è auspicabile che il trattamento ed il condizionamento dei rifiuti radioattivi di origine industriale, tecnologica, scientifica, eccetera, venga attuato dall'Agenzia.

9) Stima dell'investimento. Ricadute socio-economiche ed industriali.

Sulla base di analoghi programmi realizzati in altri Paesi dell'Unione europea e tenendo presente la situazione nazionale, l'inve-