

Gli impianti nucleari in Inghilterra

Questo lavoro è tratto dalla relazione dell'organizzazione ambientalista Bellona Foundation. Al 2003 in Inghilterra operano 27 reattori, situati in 12 impianti. Di questi reattori, 12 sono di vecchia generazione, ossia raffreddati a gas e moderati a grafite, mentre 14 sono sempre raffreddati a gas ma di nuova generazione. L'ultimo reattore è stato costruito nel 1995 ed è del tipo PWR, ossia raffreddato ad acqua pressurizzata. L'Inghilterra è l'unico paese al mondo dove sono ancora in funzione reattori raffreddati a gas di vecchia generazione. A Sellafield ci sono sette reattori da decommissionare, operazione che si presenta molto complessa e costosa.

Gli impianti di riprocessamento

L'impianto di Sellafield è uno dei tre impianti di riprocessamento operanti nel mondo. Gli altri due sono in Francia, a Le Hague, ed in Russia a Mayak. L'impianto inglese è gestito dalla BNFL (British Nuclear Fuel Ltd.), una compagnia privata di cui lo stato è proprietario al 100%. A Dounreay operava un ulteriore impianto di riprocessamento, chiuso nel 1996. Attualmente a Sellafield sono in funzione due impianti di riprocessamento ed uno di trattamento dei rifiuti HLW (rifiuti liquidi ad alta radioattività). Il riprocessamento è una pratica scelta solo da alcuni paesi, come Inghilterra, Francia e Giappone a differenza di altri paesi come gli USA e la Svezia. Consiste nel dissolvere il combustibile esausto in acidi, in modo da separare uranio e plutonio dagli altri residui, e riutilizzare i primi come combustibile in un nuovo ciclo. I rifiuti residui (come stronzio 90, cesio 137, tecnezio 99) sono, per la maggior parte, trattati ed immagazzinati, ma in parte continuano ad essere scaricati direttamente in mare. Nel caso in cui il combustibile esausto è riprocessato si parla di ciclo chiuso; in caso contrario, quando cioè il combustibile esaurito è trattato come un rifiuto ed immagazzinato senza separare uranio e plutonio, si attua il c.d. ciclo aperto. Per combustibile esausto si intende il combustibile utilizzato in un ciclo nucleare per un periodo che va dai tre ai cinque anni, al termine dei quali è esaurito e va sostituito. Negli anni 50 e 60, Sellafield ha svolto un ruolo importante nelle attività nucleari belliche britanniche. A quel tempo, il plutonio separato era utilizzato per costruire ordigni nucleari. Cessati i programmi nucleari, il riprocessamento continuò al fine di riutilizzare il plutonio separato negli FBR (Fast Breeder Reactor). Si tratta di reattori veloci, detti così perché nel nocciolo sono utilizzati neutroni veloci che non vengono rallentati come avviene nei reattori termici; questi FBR, un esempio dei quali è il Superphenix, sono in grado di produrre più plutonio di quello che utilizzano nel

ciclo. Tale programma cessò nel 1994. Oggi ci sono altre ragioni per continuare con il riprocessamento, in primo luogo per riutilizzare il plutonio come MOX. Il MOX è un combustibile ottenuto rifabbricando gli ossidi di uranio e plutonio separati dai rifiuti per riprocessamento. In Inghilterra sono conservate 80 tonnellate di plutonio, di cui 55 inglesi e 25 di proprietà dei clienti stranieri, tutte in attesa di essere convertite in MOX. Attualmente, però, si sta verificando una fuga di clienti, alcuni dei quali hanno affermato di aver perso fiducia nella compagnia tanto che, nel 2002, la BNFL ha annunciato perdite per un milione di sterline. La maggiore radioattività dipende dai due impianti di riprocessamento, che inquinano sino alle coste norvegesi ed allo Stretto di Barents. La maggiore concentrazione è, ovviamente, lungo le coste di Sellafield, dove si trovano concentrazioni di plutonio più alte di quelle presenti intorno Chernobyl, in particolare nei molluschi, pesci e alghe marine, nelle acque oceaniche, sul fondale e sulla sabbia in riva al mare. Nonostante ciò, la BNFL ha programmato di aumentare l'attività di riprocessamento nei prossimi anni.

Windscale

L'Inghilterra ha svolto un ruolo importante nello sviluppo delle tecniche nucleari belliche durante la II Guerra Mondiale, poiché membro dell'American Manhattan Project che fabbricò la prima bomba atomica. L'impianto di Windscale (poi ribattezzato Sellafield) fu costruito a fini bellici nel 1947, con due primi reattori adibiti alla produzione di plutonio bellico. I reattori adibiti a fini bellici hanno caratteristiche particolari e fanno parte della c.d. filiera militare, a differenza degli altri impianti che fanno parte della filiera civile. Nel 1952 l'Inghilterra fece esplodere la sua prima bomba, al largo dell'isola australiana di Montebello. La mattina del 10.10.1957 a Windscale divampò un incendio le cui cause non sono ancora note. Probabilmente fu colpa di un operatore che non compì le procedure di routine con cura sufficiente. Il primo ministro Mac Milian secretò ogni informazione tecnica sull'incidente perché la spiegazione, ravvisabile in una banale forma di negligenza, avrebbe reso invisibile il nucleare alla popolazione. I dati sono stati resi noti solo nel 1982: il BNRP (British National Radiological Protection) stimò in 32 i decessi e 260 i casi di tumore direttamente riconducibili all'incidente. Per far dimenticare l'accaduto, il nome di Windscale fu mutato in Sellafield. L'incendio rese necessario l'incapsulamento di uno dei due reattori in un sarcofago di cemento. All'interno di questo sarcofago sono contenute, presumibilmente, 17 tonnellate di combustibile fuso. L'Autorità Inglese dell'Energia Atomica (UKAEA) ha dichiarato, in proposito, che gli elementi di combustibile danneggiato sono 6700 e che ci sono molti dubbi

sulla possibilità di smantellare il reattore per il suo decommissioning. L'UKAEA è l'autorità responsabile per il decommissionamento dei reattori dismessi, ma il relativo contratto è stato stipulato da un consorzio di operatori formato dalla BNFL, Rolls Royce e NUKEM. A causa delle intense radiazioni provenienti dal nucleo del reattore, si stanno utilizzando dei robots. Si sta, inoltre, lavorando per smantellare i due condotti d'acqua che fuoriescono dai due reattori e dai quali è stato possibile scaricare il combustibile presente nei reattori. Questi condotti furono contaminati dall'incendio del 1957 tanto che, per renderli idonei allo scaricamento del combustibile, è stato necessario lavorare sino al 1999. I problemi da affrontare sono, però, enormi.

Calder Hall

Fu Winston Churchill ad ordinare la costruzione di quattro reattori a Calder Hall nel 1953, chiusi poi nel 2003. I reattori, del tipo Magnox, sono di vecchia generazione, raffreddati a gas e moderati a grafite. Il nome Magnox deriva dal tipo di combustibile usato, ossia uranio incapsulato in ossidi di magnesio. Questo combustibile è una barra lunga cinque metri, con un diametro di cinque centimetri ed un peso tra i 10 ed i 12 chili. Anche Calder Hall ha lavorato per l'industria militare inglese, anche intorno agli anni 70. Proprietaria degli impianti che stanno per essere decommissionati è la BNFL. Si tratta di reattori relativamente piccoli (50 Mwe) se paragonati a quelli attuali, che hanno una potenza di 1300 Mwe.



Gli impianti di riprocessamento

Sono tre gli impianti costruiti a Sellafield, il primo (B 204) costruito nel 1951. Questo primo impianto, chiuso nel 1964, lavorava il plutonio militare. Il secondo (B 205) iniziò ad operare nel 1964 ed il terzo (Thorp) nel 1994.

B 204

In questo impianto fu riprocessato il plutonio che servì, nel 1952, per il primo test atomico nell'isola di Montebello. L'impianto ha prodotto 3,6

tonnellate di plutonio militare provenienti dal combustibile di Windscale, tre tonnellate provenienti da Calder Hall e 400 Kg. Provenienti dagli altri impianti Magnox. Per quanto filiera civile e filiera militare siano due processi distinti, la maggior parte del plutonio militare riprocessato in Inghilterra proveniva dalla filiera civile. Nel 1964 il B 204 fu sostituito dal più grande B 205, che avrebbe dovuto essere utilizzato anche per il riprocessamento civile. Il B 204 fu così convertito in impianto di pre-trattamento degli ossidi di uranio. Il B 205 ed il B 204, furono chiusi per un anno nel 1972 per riparazioni ma, al momento della riapertura, si verificò una reazione chimica che provocò il rilascio di gas radioattivi nell'atmosfera, con esposizione al rutenio 106 di 34 addetti. Il B 204 non è stato più riaperto.

B 205

L'impianto, terminato nel 1964, è tuttora attivo ed ha una capacità di 15.000 tonnellate all'anno anche se, negli ultimi 5 anni, ha riprocessato meno di 800 tonnellate annue. L'impianto utilizza il metodo PUREX, che è la più diffusa tecnica di riprocessamento, a base del TBP come agente estrattore. L'impianto è costituito da diverse costruzioni ed il combustibile passa da costruzione a costruzione attraverso delle condutture. In caso di perdite, la radioattività è rilasciata immediatamente nell'atmosfera. Proprietaria dell'impianto è la BNFL che stipulò, all'epoca della costruzione, diversi contratti con clienti stranieri. Nei primi 30 anni di attività sono state riprocessate 35.000 tonnellate di Magnox e 15.000 di uranio, e la maggior parte del plutonio estratto è conservato in questi impianti. Poiché nel 2000 la BNFL ha annunciato di voler chiudere la maggior parte dei reattori Magnox per il 2010, anche il B 205 dovrebbe chiudere entro tale data.

Thorp (Thermal Oxide Reprocessing Plant)

A causa della chiusura del B 204, non fu più possibile riprocessare l'ossido di uranio e si rese necessario costruire un nuovo impianto. Verso la fine degli anni 70 la BNFL stipulò diversi contratti per il nuovo impianto la cui costruzione richiese, però, molto più tempo del previsto e fu terminata nel 1993. ma, contrariamente alle previsioni della BNFL, il prezzo dell'uranio crollò. La conseguenza è che non risulta più conveniente estrarre uranio dal combustibile spento. Il Thorp può riprocessare 850 tonnellate annue di combustibile esausto, ma la sua attività varia di anno in anno a seconda dei contratti stipulati. Anche il Thorp usa il Purex. L'impianto ha avuto problemi sin dal primo anno di attività e ciò ha impedito di raggiungere le prefissate 7000 tonnellate per l'aprile 2004. In realtà, ha riprocessato solo 1460 tonnellate. Nel novembre 2000 nuovi problemi hanno provocato la chiusura dell'impianto per parecchi mesi. Il

costo capitale è risultato tre volte maggiore di quello pianificato, e questa perdita avrebbe dovuto essere colmata con il riprocessamento del combustibile estero. Ma, anche considerando le commesse estere, si riesce ad ammortizzare solo il 18% delle spese. Quando il Thorp iniziò a funzionare, nel 1994, la BNFL si assicurò un certo numero di contratti c.d. di base, al fine di raggiungere le 7000 tonnellate prefissate per il 2004. Di queste 7000, oltre 4000 provengono da 8 paesi stranieri. Il 90% dei contratti fu siglato più di 10 anni prima che l'impianto fosse completato ed 1/3 dei contratti stranieri è stato stipulato prima del 1976. Come detto, questo combustibile avrebbe dovuto essere riprocessato per l'aprile 2004 ma, a causa di problemi tecnici, è stato concesso un anno di proroga. La maggior parte dei contratti stipulati negli anni 70 era "open ended", il che vuol dire che la BNFL può cambiare il prezzo pattuito, una clausola molto svantaggiosa per i clienti. Perciò, molte compagnie hanno accusato la BNFL di voler innalzare il prezzo senza motivo ed un giornale inglese, "The Independent", il 13.05.2001, ha rivelato che Germania, Spagna, Italia, Giappone, Svezia e Olanda, stavano pensando di rescindere i contratti. Le parti hanno poi tamponato i diverbi, ma la questione è esplosa. Nel 2002 la BNFL ha ulteriormente riparato il Thorp, con ulteriori, presumibili ritardi nel riprocessamento. Infatti, a 10 anni dall'apertura, l'impianto ha lavorato 4500 tonnellate delle 7000 stabilite. In realtà, non potrà mai essere rispettata la data dell'aprile 2005, perché le tonnellate da riprocessare sono più di 2000 e la capacità massima è di 850 tonnellate annue. Inoltre, questo combustibile ha caratteristiche di burn-up che il combustibile riprocessato in precedenza non aveva, il che comporterà senz'altro nuovi ritardi a causa della necessità di rispettare i parametri fissati per le scariche radioattive. A ciò si aggiunga che alcuni clienti iniziano a considerare questi contratti privi di senso, ed hanno manifestato l'intenzione di immagazzinare il combustibile esausto senza riprocessarlo (ciclo aperto). Diventa, quindi, sempre più difficile assicurare nuovi contratti per i prossimi decenni, soprattutto con la Germania. Se si considera che Germania e Giappone sono i maggiori clienti, si comprende come la loro fuga possa provocare gravi conseguenze.

Mox

Il Mox è un combustibile composto da uranio fresco e plutonio riprocessato. L'impianto Mox a Sellafield (SMP) può produrre 200 tonnellate di Mox all'anno, ed è stato aperto nel dicembre 2001. ma, alla data dell'agosto 2003, l'impianto deve ancora completare un singolo assemblaggio di Mox. A Sellafield c'è anche un impianto di ricerca (MDF).

MDF (Mox Demonstration Facility)

Il Mox fu prodotto per la prima volta nel 1993 nel MDF, che ha funzionato poi solo come impianto di ricerca. I clienti furono Svizzera e Germania. Nel 1999 fu stipulato un contratto con una compagnia giapponese, ed il primo trasporto via mare verso il Giappone avvenne nel luglio 1999. A settembre si scoprì che le analisi di sicurezza del Mox erano state falsificate. Come conseguenza della scoperta, il Giappone rifiutò di utilizzare il Mox chiedendo che fosse restituito alla BNFL. Anche una società svizzera lamentò nel 2000 l'insufficiente sicurezza del Mox, in quanto erano state scoperte delle imperfezioni nel suo rivestimento. Scoppiato lo scandalo, gli ispettori della BNFL scoprirono che le falsificazioni avvenivano sin dal 1996. Fu rilevato, inoltre, un eccessivo rilascio di radioattività nella fase del trasporto.



Nonostante gli attriti con i clienti esteri siano stati poi smussati, l'impianto MDF è stato chiuso.

SMP (Sellafield Mox Plant)

Questo impianto, che dovrebbe assemblare 300 tonnellate di Mox all'anno, è stato ultimato nel 1996. il Mox può essere utilizzato non solo come combustibile a fini civili, ma anche per costruire la c.d. bomba sporca. Il governo irlandese ha protestato vigorosamente contro questo impianto che costituisce un inaccettabile rischio ambientale. Nel luglio 2003 la BNFL si è assicurata, comunque, metà dei contratti necessari per far operare l'SMP per i primi 10 anni. Il contratto più consistente è stato siglato con la Germania per 5,8 tonnellate di plutonio. Altri contratti sono stati stipulati con la Svezia, la Svizzera ed il Giappone.

Il problema delle scariche

Sin dall'inizio delle attività nel 1951, sono state prodotte scariche radioattive nell'aria e nel mare. Sellafield è titolare di varie autorizzazioni a scaricare nell'acqua e nell'aria ma risalgono tutte

al 1994 e, da tale data, non sono state più rinegoziate. Nuovi limiti ai livelli di scarica sono stati proposti nel 2003 e sono ancora in fase di discussione.

Discariche dal 1951 al 1964

Sin dal 1951, la Gran Bretagna ha effettuato esperimenti nel corso dei quali un grande ammontare di radioattività è stato deliberatamente scaricato nei mari irlandesi, per studiarne gli effetti nell'ambiente. Nel 1958, J. Dunster, il fisico a capo delle sperimentazioni, dichiarò, nel corso della 2° Conferenza sugli usi pacifici dell'energia atomica, che "L'intento era scaricare sostanziali quantità di radioattività...al fine di ottenere livelli ravvisabili nei pesci e nelle alghe". Tali esperimenti durarono un decennio. Negli anni 80 Dunster divenne direttore della Agenzia Nazionale Inglese che stabilisce la dose massima di radioattività per la popolazione.

Discariche dal 1964 al 1990

Negli anni 60 e 70 i rilasci di radioattività da Sellafield aumentarono drammaticamente a causa del B 205, aperto nel 1964. l'impianto era 10 volte più grande del B 204 ed a quel tempo lavorava plutonio bellico. Per tentare di arginare il fenomeno, intervenne anche l'UKAE (Ente inglese per l'Energia Atomica), ponendo dei limiti. Inoltre, in quel periodo erano scaricate in mare anche le acque usate per raffreddare il reattore.

La nascita della BNFL

Nel 1971 nacque la BNFL (British Nuclear National Fuel Ltd) che assunse la responsabilità degli impianti. Furono imposti dei limiti al rilascio di radioattività, però, non basati su parametri medici, ma risultato della contrattazione tra BNFL e governo. Solo dopo il 1970 furono introdotte delle restrizioni ma non per tutti gli isotopi radioattivi, bensì solo per il rutenio 106 e lo stronzio 90. Come contropartita, fu però permesso un incremento del 350% dei livelli di plutonio 239 e americio 241.



L'aumento dei livelli di rilascio fu determinato da necessità tecniche per evitare i tremendi problemi

di corrosione del Mox, oltre a ragioni economiche. In quegli anni i rilasci causati da Sellafield furono otto volte maggiori di quelli causati da Le Hague. Negli anni 80 i rifiuti liquidi furono immagazzinati, ed i livelli cominciarono ad abbassarsi. Ma, nel 1994, la BNFL tornò a scaricare tali rifiuti ed i livelli superarono quelli del 1970. Nel 1983 si verificò un incidente che provocò discariche incontrollate in mare. I rilasci furono così alti che furono interdetti 20 Km. di spiaggia. Il rimedio fu innalzare il livello di dose stabilito per la popolazione limitrofa. Fu quindi costruito un impianto di "pulizia" delle acque che determinò la riduzione da 575 TBq del 1985 a 50 TBq del 1992.

Discariche attuali

Attualmente le maggiori discariche provengono dal Thorp e dal B 205. altre discariche sono causate dai lavori di decommissionamento e dagli impianti di immagazzinamento dei rifiuti. Per quanto siano stati costruiti altri due impianti di purificazione, è impossibile eliminare il tecnezio 99, che è scaricato nei mari irlandesi. A parte ciò, i rifiuti liquidi sono vetrificati e immagazzinati o trattati prima dello scarico a mare. Un altro impianto di purificazione è stato costruito nel 1994 e la dose di emittenti alpha è passata da 400 GBq del 1995 a 120 del 1999.

Discariche nell'atmosfera.

I maggiori rilasci nell'atmosfera provengono dal sistema di ventilazione del Thorp che rilascia trizio, carbonio 14, kripton 85, stronzio 90, rutenio 106, iodio 129, cesio 137, americio 241, argon 41 e un piccolo ammontare di plutonio. Nonostante i limiti posti per le discariche siano già molto dannosi, la BNFL ha negoziato recentemente maggiori rilasci. La radioattività scaricata nell'atmosfera dipende dalla quantità di combustibile riprocessato e, pertanto, la nuova frenetica attività farà innalzare le discariche rispetto agli anni passati. Il combustibile che sarà riprocessato ha, inoltre, un alto burn-up ed è più tossico.

Contaminazioni radioattive

Le contaminazioni provenienti da Sellafield inondano i mari irlandesi, si riscontrano in tutti i fondali marini, nei pesci, conchiglie, granchi, sabbia ed entroterra. La radioattività marina è causata dalle discariche in mare, mentre quella dell'entroterra dai rilasci nell'atmosfera. Il mare irlandese è parzialmente chiuso e ciò impedisce la circolazione della massa d'acqua e la contaminazione di nuove coste. Ma ciò impedisce, a sua volta, il fluire di acque pulite necessarie per diluire la radioattività degli scarichi. Questo mare è il più contaminato nel mondo. Come ha rivelato

una relazione del 2000 dell'OSPAR (Convenzione per la protezione dell'ambiente del Nord Est Atlantico) il mare è inquinato da circa 200 kg. di plutonio. Il livello di cesio 137 varia dai 500 Bq per metro cubo in prossimità di Sellafield a 2 Bq per metro cubo nel mare aperto. Ma l'impatto della radioattività nel mare non è ben noto. Afferma l'OSPAR nella citata relazione:

“Mentre l'impatto della radioattività sull'uomo è ben nota, quella sulla fauna e flora marina è incerta e non ci sono criteri riconosciuti internazionalmente per la loro protezione”

Tra tutte le sostanze scaricate, il tecnezio 99 è il più letale e si espande rapidamente nell'oceano. Una volta scaricato impiega 5 mesi per raggiungere le coste irlandesi, 6 mesi per raggiungere lo Stretto di Barents e 9 mesi per la Norvegia. Il plutonio ed il cesio 137 tendono a sedimentarsi nei fondali marini ma, attraverso il movimento dei sedimenti, raggiungono ugualmente le coste irlandesi. Le alghe marine contaminate, trasportate a riva e decomposte, tendono poi a disperdere la radioattività nell'ambiente. Il plutonio 239 e 240 e l'americio 241 sono tra i più pericolosi radionuclidi: una loro inalazione, anche per pochi minuti, può provocare il cancro. Non esistono molti studi sull'impatto dei radionuclidi nella catena alimentare e le poche analisi effettuate non hanno contemplato tutti gli isotopi. Per esempio, non sono state analizzate le concentrazioni dello stronzio 90 nei pesci. Non sono stati per niente analizzati la passera di mare (pesce che è spesso confuso con la sogliola, e come tale venduto) e lo sgombro. L'Istituto Irlandese per la Protezione Radiologica ha evidenziato che le concentrazioni di plutonio e americio nei mitili sono raddoppiate dal 1992 al 1998. Nell'area intorno a Sellafield sono state, in diverse occasioni, riscontrate concentrazioni di plutonio e americio più alte di quelle di Chernobyl. Greenpeace International affidò, nel 1998, all'Università di Brema, il compito di determinare le concentrazioni di americio. I risultati furono stupefacenti: 7 km. a sud di Sellafield la concentrazione era 30.000 Bq/kg, mentre a 800 metri da Chernobyl era 1300 Bq/kg. Ovviamente, però, la radioattività totale è maggiore a Chernobyl.

Incidenza della leucemia nella popolazione

Molti sono gli studi che dimostrano la correlazione tra radioattività e leucemia nonché tumori ai linfonodi. Nel 1990 uno studio dell'Università di Southampton mostrò come la popolazione di Seascale (un piccolo borgo a 2 km. da Sellafield) fosse 10 volte più esposta al rischio di leucemia. Lo stesso studio rivelò una mortalità infantile per leucemia di 4/5 volte superiore rispetto alle altre zone. Del problema si occupò anche un

documentario televisivo del 1983. Per i figli dei lavoratori nell'impianto, il rischio di sviluppare leucemie e tumori ai linfonodi è addirittura doppio, come ha dimostrato un recente studio dell'Università di Newcastle. I bambini nati tra il 1950 ed il 1991 hanno 15 probabilità in più di ammalarsi.



Ciò nonostante, non si riesce a far accettare la correlazione. La BNFL accredita la teoria di Leo Kinlen che lega la leucemia ad un virus che colpisce la popolazione che si muove intorno agli impianti, nonostante si tratti di una teoria priva di avallo internazionale.

Discariche di tecnezio 99

Le discariche di questa sostanza radioattiva incrementarono paurosamente nel 1994, passando dai 4 – 6 TBq degli anni 80 a 190 TBq del 1995. Il tecnezio 99 ha un'emivita di 213.000 anni e, per questo motivo, ogni discarica ha effetti irreversibili. E' una scoria molto mobile e si sposta facilmente con le correnti oceaniche. E' stato proprio il tecnezio che ha contaminato in misura maggiore le coste norvegesi. Si lega facilmente alla fauna marina ed entra nella catena alimentare. Queste discariche sono causate dal riprocessamento del combustibile Magnox e dal riprocessamento presso l'impianto Thorp. I liquidi che lo contengono erano conservati, negli anni passati, in grossi contenitori nell'impianto B 211. Quando nel 1994 entrò in funzione l'impianto di purificazione, il tecnezio fu scaricato direttamente in mare poiché i rifiuti liquidi erano stati "ripuliti". Ma l'impianto di purificazione riesce a rimuovere il plutonio, il cesio, lo stronzio e non anche il tecnezio.

Conseguenze economiche

Tutto questo inquinamento ha anche ripercussioni economiche, soprattutto per la Norvegia, grande esportatore di pesci e molluschi. Infatti, un cliente giapponese ha recentemente chiesto la riduzione del prezzo di alcuni prodotti marini norvegesi proprio perché contaminati.



Metodi di purificazione del tecnezio

Per ridurre il problema del tecnezio ci sono tre possibilità: costruire un nuovo impianto di purificazione, perfezionare quello già esistente o vetrificare tutti i rifiuti liquidi. La BNFL ha dichiarato che la prima strada costerebbe troppo, troppi anni di lavoro e sono incerte le tecniche da usare. La seconda possibilità prevede il lavaggio dei rifiuti liquidi con particolari agenti chimici e costerebbe di meno. Ma, poiché il tecnezio è molto mobile, ci sono seri dubbi sulla capacità di questi agenti di legarsi con i radionuclidi. Inoltre, l'Inghilterra progetta di costruire un nuovo deposito di rifiuti (Nirex) e le caratteristiche chimiche che avrebbe il tecnezio così trattato devono abbinarsi con quelle del deposito. Ma il problema più grosso che crea questa nuova tecnica, detta TPP, è che l'agente purificante ha un impatto letale sulla flora marina: alghe, invertebrati e pesci muoiono. La terza possibilità è la vetrificazione ma l'enorme quantità di rifiuti liquidi conservati richiederebbe la costruzione di un nuovo impianto adatto, con enormi spese.

L'accordo Oskar

Nel 1998 il governo inglese ha siglato un Protocollo di accordo, con il quale si impegna a cessare tutte le discariche radioattive per il 2020. L'accordo è stato siglato nel corso di una riunione dell'Oskar, una convenzione a sua volta siglata per proteggere l'ambiente marino. Ma anche se le discariche dovessero cessare del tutto, il livello di radioattività sarebbe sempre molto alto perché altri rifiuti, detti prodotti di fissione, rimangono

nell'ambiente molto a lungo. Durante una riunione dell'Oskar del 2000, gli stati partecipanti furono invitati a trovare forme di gestione dei rifiuti alternative al riprocessamento, ma grandi furono le riserve di Francia e Inghilterra. Nonostante gli accordi Oskar siano vincolanti per gli stati aderenti, l'Inghilterra ha previsto un aumento del rilascio dei prodotti di fissione. Ciò risulta evidente se si analizza un documento della BNFL del gennaio 2000. In questo documento si programma di aumentare del 40% le discariche in mare e di mantenere questo standard sino al 2009. Le discariche di plutonio aumenterebbero del 20%, l'americio 241 del 280%, lo stronzio 90 del 200%, il cesio 137 del 140% ed il cobalto 60 dell'85%.

Il ciclo chiuso ed i suoi rifiuti

Il riprocessamento incrementa i rifiuti radioattivi rispetto al ciclo aperto, nel quale il combustibile esaurito è immagazzinato così com'è. Ciò dipende dal fatto che tutto quello che viene usato nel riprocessamento, dai macchinari, ai filtri alle soluzioni acide, diventa esso stesso radioattivo. L'ammontare della radioattività del combustibile esaurito è identica sia nel ciclo aperto che in quello chiuso, ma i prodotti di fissione rilasciati dal combustibile riprocessato, si trasformano in nuove forme chimiche che, in molti casi, sono più difficili da trattare. Oltre a ciò, c'è il problema del plutonio separato che va custodito. Una volta estratti uranio e plutonio dalla soluzione liquida in cui il combustibile è stato disciolto, i rimanenti rifiuti (cesio, americio, tecnezio, ecc.) devono essere conservati per un certo periodo di tempo in appositi contenitori per poi essere vetrificati.



I rifiuti radioattivi a Sellafield sono più di 1570 metri cubi. Bellona ha ispezionato due volte il sito

dove sono depositati i rifiuti che contengono questi rifiuti. In alcuni casi la sicurezza è estremamente precaria. Per fare un esempio, un contenitore simile a quelli inglesi, esplose nel 1957 nell'impianto russo di Mayak. L'esplosione risultò potente come 75 tonnellate di TNT. Furono evacuati 15.000 Km., 10.000 persone allontanate ed interi villaggi bruciati. Se ciò capitasse a Sellafield le conseguenze sarebbero catastrofiche. Nel 1990 la BNFL aprì un impianto di vetrificazione che non ha mai funzionato come previsto, ed ha vetrificato solo il 34% dei rifiuti. Invece dei 6.000 containers previsti, al 2001 ne sono usciti solo 2.280. Nel 2001 è stata aperta una nuova linea di produzione ma, ciò nonostante, si producono solo 475 containers all'anno.

Il deposito definitivo

I rifiuti altamente radioattivi già vetrificati sono immagazzinati in depositi vari situati nell'area di Sellafield. Allo stato si tratta di oltre 2.000 metri cubi di rifiuti. Inoltre ci sono i rifiuti intermedi, detti ILW, che non sono vetrificati ma cementificati. Nel 1991 fu proposta un'area intorno Sellafield come deposito geologico definitivo ma, attualmente, il piano è stato abbandonato anche per le accuse di scarsa idoneità del sito a diventare deposito geologico definitivo. Quanto ai rifiuti liquidi meno radioattivi, detti LLW, in parte sono stati cementificati, in parte scaricati in mare.

Il plutonio

Al 2003 circa 80 tonnellate di plutonio sono conservate a Sellafield sotto forma di diossido di plutonio. Di queste 80 tonnellate, 55 sono di proprietà della BNFL e 25 di clienti stranieri. I rischi sono due: il primo è che il diossido di plutonio può essere usato senza difficoltà per costruire ordigni bellici. Il secondo è il costante pericolo di un rilascio di radioattività nell'ambiente come conseguenza di un attacco terroristico o di un incendio o esplosione. I locali dove è immagazzinato il plutonio sono semplici costruzioni, la cui sicurezza è stata recentemente criticata anche dal governo inglese. Si tratta di strutture di superficie, deboli, che nulla potrebbero contro un semplice incendio.

Il plutonio militare

Il plutonio migliore per la costruzione di un ordigno nucleare è il plutonio 239. Oltre a questo tipo di plutonio, ci sono gli isotopi più alti, come il plutonio 240, 241 che, se contenuti, ne diminuiscono il valore. Se il plutonio contiene meno del 7% di plutonio 240, è definito reactor plutonium, ossia plutonio idoneo per ordigni

nucleari. Tutto il plutonio conservato a Sellafield è reactor plutonium. Ne bastano 20 kg. per fabbricare una bomba atomica. Pertanto, con il materiale inglese, possono essere fabbricate 4.000 bombe atomiche. Non solo. Poiché l'impianto ha funzionato in passato per scopi militari, anche quel tipo di plutonio è conservato lì e, in questo caso, bastano 3 kg. per un ordigno considerevolmente potente. Proprio per rendere più sicura la situazione, sono state avanzate diverse proposte sulle modalità di conversione del plutonio in una forma passiva e meno attraente per scopi terroristici. La BNFL vorrebbe trasformarlo in Mox da utilizzare nei reattori AP 600 e AP 1000. Ma non è certo che il governo approvi questo programma e non si sa se il Mox possa bruciare negli attuali reattori inglesi raffreddati a gas. Un altro problema del Mox è quello del trasporto: poiché questo combustibile contiene plutonio oltre il 10%, la fase del trasporto appare delicata. Il plutonio potrebbe anche essere usato per fabbricare tipi di combustibile diversi dal Mox, come l'Inter Matrix Fuel. Un'altra possibilità è mescolarlo a rifiuti liquidi radioattivi e poi vetrificarlo e immagazzinarlo definitivamente in un deposito geologico.

I trasporti

La BNFL è anche la principale proprietaria della società di trasporti marittimi, la Pacific Nuclear Transport Ltd (PNTL), della quale sono co-proprietari anche il Giappone e la Francia.



Le navi della PNTL sono 7 e sono dotate di personale armato, avanzati sistemi di difesa e due di queste sono anche dotate di un cannone di 30 mm. installato a poppa. Le stive nelle quali il plutonio è conservato sono piombate. Il Cile,

l'Argentina, il Sud Africa e la Nuova Zelanda hanno protestato vigorosamente con la BNFL per questi trasporti che toccano le loro acque territoriali. A causa di queste proteste, il Giappone ha recentemente preso accordi con la Russia per poter utilizzare il Northeast Passage per i trasporti. Una di queste sette navi è adibita al trasporto del Mox in Europa, e può imbarcare sia combustibile che camion.

Le Hague

Anche gli impianti di Le Hague in Francia contribuiscono, seppur in misura minore rispetto a Sellafield, alla radioattività del Nord Est Atlantico. Gli impianti di riprocessamento sono due, UP 2, in attività dal 1966, e UP 3, in attività dal 1990. In linea di massima, le discariche francesi sono meno radioattive di quelle inglesi, eccezion fatta per il trizio e lo iodio 129. Ma i livelli potrebbero aumentare in futuro perché è in programma il riprocessamento a Le Hague del combustibile Mox. Inoltre, le autorizzazioni francesi sono meno restrittive e Le Hague potrebbe aumentare le discariche se lo ritenesse necessario.

Dounreay

In Scozia c'è un centro di ricerche nucleari a Dounreay. Qui ci sono due impianti di riprocessamento e 2 reattori FBR. Il più grande dei due impianti potrebbe lavorare 8 tonnellate di combustibile annuo ed è stato inaugurato nel 1980. Gli FBR non hanno, però, mai realmente funzionato e sono stati chiusi nel 1994. Anche gli impianti di riprocessamento sono stati chiusi nel 1996 ed operano come centro di ricerche. Ci sono 25 tonnellate di combustibile esausto immagazzinate a Dounreay, per le quali nessuna decisione è stata ancora adottata.

Mayak

L'impianto di Mayak in Russia è stato analizzato in un separato documento di Bellona.

Conclusioni

Sellafield è considerato uno dei maggiori contributori alla radioattività del Mar artico e, a causa di Sellafield, il Mar Irlandese è il più inquinato del mondo. A ciò si aggiunga che non ci sono molti studi sulla movimentazione nell'ambiente dei rifiuti transuranici e dei prodotti di fissione e sulle modalità con le quali entrano in contatto con l'uomo. Si può affermare con certezza che molte di queste sostanze rimarranno per sempre nell'ambiente e non c'è modo per rimediare ai danni prodotti. Eppure la BNFL intende non solo continuare, ma aumentare le discariche a mare, nonostante continuare con il riprocessamento non abbia senso. Questa pratica

nacque per limitare il depauperamento delle riserve di uranio, che si riteneva sarebbero terminate per la fine del XX secolo. Adesso queste previsioni sono state smentite, sono stati scoperti nuovi giacimenti di questo minerale ed il suo prezzo è crollato. Né lo sviluppo del c.d. breeder reactor procede come si sperava. Il breeder è un tipo particolare di reattore che usa un combustibile a base di uranio-plutonio e produce più plutonio di quanto ne consumi. Questo plutonio, una volta riprocessato, può essere usato in un nuovo ciclo nucleare. Un tempo si riteneva che il breeder sarebbe stato il reattore del futuro ma il più grande breeder del mondo, il francese Superphenix, ha sempre dato problemi e, nel 1998, è stato convertito in laboratorio di ricerca. Il programma inglese sul breeder è terminato nel 1994, quello tedesco non è mai andato in porto e, attualmente, solo Russia e Giappone continuano a compiere ricerche sul breeder. Come detto, a Sellafield ci sono 80 tonnellate di plutonio, alle quali vanno aggiunte le 50 conservate a Sellafield. A queste 130 tonnellate, occorre aggiungere il plutonio militare che si recupererà quando USA e Russia daranno corso agli accordi START 2 sul disarmo.



Bellona Foundation

Questo lavoro è stato tratto dalla relazione della Bellona Foundation (www.bellona.org), un'organizzazione con sede in Norvegia, in Russia, in Belgio ed in America. Sia il testo che le fotografie sono state tratte dalla suddetta relazione, il cui autore è Erik Martiniussen.

