

Energia nucleare e problematiche ambientali

Il mondo diviso sull'utilizzo di risorse alternativa

ENERGIA NUCLEARE
ENERGIA NUCLEARE

di Fabiana Liguori

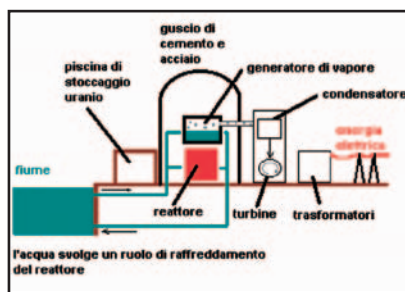
L'energia nucleare è spesso presentata come un male da combattere o addirittura qualche volta come una miracolosa pozione per risollevare l'economia di una nazione.

È giusto invece considerarla una scelta energetica come le altre, con i suoi "pro" ed i suoi "contro".

In primo luogo è necessario comprenderne la produzione e i suoi sviluppi. Nelle centrali nucleari l'energia scaturisce dal bombardamento dell'uranio con neutroni; il nucleo dell'uranio si divide in due nuclei più piccoli tramite un processo detto di "fissione nucleare" durante il quale si generano energia e altri neutroni che, a loro volta, continuano a far dividere i nuclei d'uranio dando luogo alla famosa "reazione a catena". Ciò avviene all'interno di un guscio di cemento e di acciaio. Il processo deve essere costantemente controllato: non bisogna mai superare la cosiddetta "soglia critica", in altre parole: se un neutrone colpisce più nuclei d'uranio, la reazione a catena genererebbe un surriscaldamento esponenziale e la conseguente fusione del nucleo nel reattore con emissioni di radiazioni nocive; motivo per il quale l'uranio è immerso in una piscina d'acqua pesante in grado di rallentare l'attività dei neutroni ove poi vengono poste barre di cadmio o di boro per assorbire parte dei neutroni che si liberano dalla fissione nucleare.

La reazione a catena nel processo di fissione genera calore e riscalda i flussi d'acqua presenti in uno scambiatore di calore generando vapore. La forza vapore muove le turbine meccaniche per produrre energia elettrica.

Durante questo processo, si sviluppa radioattività ad alta intensità e tutti gli oggetti esposti alle radiazioni diventano radioattivi, ossia scorie nucleari che al termine del ciclo di vita della centrale nucleare devono essere trat-



tate con molta attenzione come rifiuti "speciali" in quanto fortemente pericolosi.

L'Unione Europea si è posta come obiettivo la costruzione e lo studio di depositi geologici comunitari per trovare una soluzione definitiva alle scorie sottolineando che tale esigenza non si estende ai paesi privi di piano energetico nucleare (come l'Italia). Questi paesi non hanno l'obbligo di costruire un deposito geologico e possono attendere "soluzioni europee". L'Unione auspica quindi la costruzione dei depositi geologici nei paesi dove siano presenti e attive molte centrali nucleari. Ad esempio in Francia (dove il 76% dell'energia elettrica è di origine nucleare).

Per quanto riguarda il nostro paese, con il referendum del 1987 si è definitivamente bloccata la produzione di energia nucleare: in Italia ci sono gli impianti Enel (la centrale del Garigliano è uscita dall'esercizio commerciale nel 1978; Latina nel 1986; Trino Vercellese nel 1987; Caorso nel 1986) e quelli Enea (l'impianto Itrac della Trisaia ha concluso il ciclo di prove nucleari nel 1978, da allora non ha più riprodotto combustibile; l'impianto Eureka ha terminato le attività di riproduzione nel 1983). Le scorie ad alta pericolosità sono circa 8.000 metri cubi. Una minima quantità che lascia aperta la porta alla soluzione europea.

Le scorie non possono essere distrutte e l'unica soluzione sembra essere lo stoccaggio per migliaia d'anni in depositi geologici o ingegneristici la cui localizzazione è molto difficoltosa;



nessuna comunità locale accetta di sacrificare il proprio territorio per ospitare i rifiuti nucleari. Anche il trasporto è uno degli aspetti più critici della questione "sicurezza". Oltre all'opposizione delle popolazioni che vedrebbero passare treni o navi con carichi radioattivi vicino alle proprie abitazioni, sussiste il rischio d'incidenti e di attentati terroristici. In Francia i treni speciali adibiti al trasporto di scorie nucleari sono scortati da "carri armati" e da poliziotti a cavallo. L'itinerario del treno cambia in continuazione all'insaputa delle popolazioni residenti nei pressi delle ferrovie. Per questi motivi i depositi di scorie dovrebbero risiedere nei pressi delle centrali nucleari.

Altra "condizione sfavorevole" che presenta l'uso dell'energia nucleare è purtroppo la sostanziale gravità delle conseguenze in caso di incidenti alle centrali. Le radiazioni a cui la popolazione è esposta causano un maggior rischio di morte per leucemia e tumore. Kyshtym (Unione sovietica 1957-270.000 persone esposte alle radia-





▲ Centrale nucleare di Chernobyl

zioni), Sellafield (Gran Bretagna 1957 - 300 decessi per cause ricondotte all'incidente), Three Mile Island (Harrisburgh, Usa 1969 - 3500 persone evacuate), Chernobyl (Unione Sovietica 1986 - 300 decessi al momento e 2500 nel periodo successivo per malattie e cause tumorali) sono solo alcuni dei principali incidenti di cui si è avuta conferma ufficiale dato che tanti casi sono coperti dal segreto militare.

Il nucleare presenta indubbiamente anche dei vantaggi, infatti, una centrale nucleare non produce anidride carbonica ed ossidi di azoto e di zolfo, principali cause del buco nell'ozono e dell'effetto serra.

La produzione di energia dal nucleare riduce l'importazione di petrolio e la dipendenza delle economie dal petrolio. La copertura del fabbisogno energetico interno tramite il nucleare riduce la possibilità degli shock esterni sull'economia e consente ai governi un minore carico di spesa sulla bilancia dei pagamenti con l'estero. Il tutto si traduce in una maggiore stabilità del sistema economico nazionale. Soltanto in questi casi, e in questi termini, il ritorno al nucleare può essere considerato come una scelta razionale da intraprendere.

Le principali riserve petrolifere sono concentrate in pochi paesi ad elevata instabilità politica (Medio Oriente) che rischia di trasmettersi anche nei paesi fortemente dipendenti dall'import del petrolio. L'uso del nucleare riduce la dipendenza occidentale dal petrolio mediorientale.

In conclusione, quotidianamente si sente spesso parlare di "sicurezza" per sostenere scelte politiche difficili o

poco gradite dal punto di vista sociale. Chi obietta o dubita viene spesso tacciato di ignoranza, di atteggiamento poco aperto al progresso e alla scienza. Si può parlare di "sicurezza" quando la soglia di rischio "percepita" dalla società (ossia dalle persone coinvolte) è considerata accettabile. È quindi importante individuare un indice del rischio.

In termini molto semplici questo indice può essere determinato alla seguente "formula-rischio": rischio = probabilità evento x conseguenze dei danni.

Se la probabilità è misurata in modo scientifico mediante test ripetuti o dall'osservazione diretta si può parlare di "rischio reale".

Per quanto riguarda l'impianto nucleare si può avere una probabilità di incidenti basata sull'esperienza passata anche se non esiste un vero archivio storico. Inoltre, poco può dirsi della probabilità degli atti esterni come il terrorismo o gli errori umani. Il disastro di Chernobyl fu causato da un errore umano non prevedibile in quanto al limite della follia (un esperimento incontrollato causò la fusione del nocciolo). Un altro triste esempio di eventi imprevedibili è l'attentato del 2001 alle Twin Towers: chi poteva mai prevederlo?

Pertanto si passa al concetto di "rischio ipotetico" la cui portata è sicuramente inferiore del "rischio reale".

Altro aspetto fondamentale sono le conseguenze dei danni. Come stimare il danno di un incidente nucleare come quello di Chernobyl? Le conseguenze di un disastro nucleare si presentano dopo molti anni e impattano una vasta area geografica. I paesi hanno l'abitudine storica di non risarcire gli altri paesi confinanti per i danni da loro causati tramite l'inquinamento. Pertanto questi danni non sono mai visti come costi e non influenzano le scelte politiche. Non è quindi possibile stimare le "reali" conseguenze dei danni causati da un particolare evento, per esempio un incidente nucleare.

Se il rischio di un evento infausto è ipotetico (non reale) ed i danni causati sottostimati, ci troviamo di fronte ad un concetto di sicurezza molto fragile. Le decisioni sono prese in base all'utilità e non in base alla reale sicurezza. Senza scendere nel merito su ciò che è giusto o sbagliato sarebbe il caso di utilizzare l'aggettivo "sicuro" solo in casi ben limitati. È naturalmente legittimo che tutti abbiano il diritto di avere, esprimere e sostenere una propria personale opinione a favore o contro l'energia nucleare senza però scomodare il concetto di "sicurezza" o quello del "catastrofismo".

Quali sono i costi?

2003

- 0,02 € centrali idroelettriche esistenti
- 0,02 € carbone
- 0,03 € nucleare
- 0,04 € gas
- 0,05 € biogas
- 0,07 € geotermico
- 0,07 € eolico
- 0,07 € nuove centrali idroelettriche
- 0,12 € celle a combustibile
- 0,57 € fotovoltaico

(dati costo medio KWora in euro)
Il costo variabile del nucleare appare a prima vista tra i più bassi, in realtà analizzando complessivamente il sistema energetico, ovvero partendo dalla costruzione delle centrali sino anche alla complessa gestione dei rifiuti, si riscontra un notevole incremento nei costi sociali e una scarsa convenienza economica sociale.

• Una centrale nucleare necessita di un lungo periodo di tempo per essere costruita (in media 10 anni). In questo lungo periodo di tempo vanno poi aggiunti i costi opportunità, ossia le perdite "potenziali" pari al tasso di interesse perso se i fondi fossero stati depositati in banca o occupati in altre attività economiche.

• Le centrali nucleari producono rifiuti radioattivi (scorie) la cui gestione è ancora un capitolo aperto per l'intero occidente

• Al termine del ciclo di vita della centrale nucleare va considerato anche il costo del suo smantellamento, la bonifica del territorio e lo stoccaggio delle scorie radioattive
Ad esempio, per costruire la centrale nucleare Usa di Maine Yankee negli anni '60 sono stati investiti 231 milioni di dollari correnti. Recentemente questa centrale ha terminato il suo ciclo produttivo e per smantellarla sono stati allocati 635 milioni di dollari correnti. Soltanto per smantellare le quattro centrali nucleari italiane l'International Energy Agency ha stimato un costo pari a 2 miliardi di dollari.



di Luigi Annunziata*

L'ospedale, così come ogni altra struttura produttiva, dà origine ad una notevole quantità di rifiuti.

Il problema relativo al loro smaltimento è piuttosto complesso e riguarda sia gli operatori sanitari che strutture esterne all'Azienda. Tuttavia soprattutto la fase di raccolta dei rifiuti può comportare un rischio per la salute degli operatori sanitari.

Le norme in materia rimarcano sia la necessità di attivare la raccolta differenziata della quota di rifiuti assimilabili agli urbani per i quali nell'ambito cittadino è stata avviata tale modalità di raccolta, che di predisporre procedure di conferimento e smaltimento tali da tutelare la sicurezza del personale coinvolto e quella ambientale.

I rifiuti prodotti nelle strutture sanitarie, in base alla loro origine e pericolosità, vengono classificati dalla normativa vigente in:

- rifiuti sanitari non pericolosi;
- rifiuti sanitari assimilabili agli urbani;
- rifiuti sanitari pericolosi non a rischio infettivo;
- rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo;
- rifiuti sanitari che richiedono particolari modalità di smaltimento;
- rifiuti radioattivi.

Per quanto riguarda la consistenza si dividono in:

- rifiuti solidi;
- rifiuti liquidi.

I rifiuti assimilabili agli urbani vengono prelevati dall'area di stoccaggio interna all'ospedale ogni giorno dalla ditta municipalizzata. Le ditte incaricate della raccolta differenziata con cadenza settimanale o bimestrale provvedono a prelevare dagli appositi cassoni i rifiuti interessati a tale modalità di smal-

Rifiuti ospedalieri: come smaltirli

timento (carte e cartoni, vetri). Gli altri tipi di rifiuti vengono conferiti a ditte provviste di autorizzazione regionale specifica per il trasporto e/o smaltimento.

L'ospedale ha individuato un'area interna di "deposito temporaneo", decentrata rispetto ai percorsi principali ospedalieri, in cui raccoglie la maggior parte dei rifiuti in contenitori e/o locale appositamente allestito.

La rintracciabilità sia del conferimento dei rifiuti che del loro smaltimento è assicurata dalla compilazione:

- del formulario di identificazione dei rifiuti;
- del registro di carico e scarico;
- del MUD (modello unico di dichiarazione ambientale).

L'Azienda Ospedaliera San Sebastiano in questi giorni si sta dotando di una procedura "Gestione dei rifiuti ospedalieri" per fornire agli operatori interessati un manuale che illustri le modalità interne di raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti prodotti e, quindi, per contribuire a prevenire e minimizzare i ri-

schi correlati alle operazioni sopra specificate, a preservare l'ambiente ed a contribuire alla minore produzione di rifiuti.

La procedura, oltre a far riferimento agli aspetti normativi specifici, dettaglia la composizione dei tipi di rifiuti e, quindi, ne illustra la modalità di raccolta e di ritiro. Vengono riportate anche le misure di prevenzione da adottare ed i dispositivi di protezione individuale da utilizzare per le varie fasi dell'attività specifica. L'iter contiene tabelle che, in modo sintetico e chiaro, illustrano le modalità operative da porre in essere, individuando gli specifici soggetti responsabili. Il modello organizzativo per le molteplici variabili coinvolte (normativa nazionale e regionale, disposizioni comunali, attivazione e chiusura di unità operative o servizi) ha la necessità di essere aggiornato all'occorrenza e comunque annualmente.

* Direttore sanitario
Ospedale San Sebastiano di Caserta

CENTRALI NUCLEARI

Corsi e ricorsi storici

di Tommasina Casale

Se per ciò che riguarda il problema rifiuti una soluzione, con un poco di impegno, pare esserci, molto più difficile sembra invece il problema della centrale nucleare del Garigliano a Sessa Aurunca. Una Chernobyl italiana. I pericoli oggi sembrano scongiurati perché dismessa, ma una ventina di anni fa alla centrale nucleare del Garigliano successe qualcosa, mettendo a rischio un vasto territorio, dal Volturno al Circeo, anche se non molti lo sanno. E se anche non volessimo usare i toni della catastrofe gli effetti nefasti registrati nell'area sono innegabili e sufficientemente documentati. Se la centrale non produce più inquinamento radioattivo, e questo è da verificare, il problema quasi irrisolvibile resta quello dei rifiuti radioattivi (scorie) prodotti quando era attiva. Scorie che sono depositate al suo interno e il dramma è: dove trasferirle per iniziare lo smantellamento?

È ancora oggi registrabile nelle aree incriminate un rilascio di radionuclidi (soprattutto Cesio-137). Anche se il tutto avviene in una misura che tanto l'esercente Enel quanto l'Anpa giudicano insignificante, rimane, comunque, il grosso punto interrogativo di quello che può essere accaduto in

passato e nel corso di tutti questi anni nelle aree che la centrale circonda, considerati oltretutto i tempi lunghi legati alla contaminazione da nucleare. Gran parte dei rilevamenti, di pertinenza dell'ente gestore, l'Enel, non appaiono in grado di fornire gli elementi necessari per sapere con certezza quale sia l'attuale stato di salute della zona e c'è chi continua a sostenere che, una volta chiusa la centrale, il problema non è in gran parte risolto, anzi l'avvocato Marcantonio Tibaldi vive da sempre in un paesino vicino Formia, S.S. Cosma e Damiano, "in piena cinta del cratere", come lui lo definisce. Un paesino a pochi passi dalla centrale del Garigliano dove fin dai primi anni '60 e poi fino all'8 agosto 1978 è stata attiva. E fin dal giorno in cui fu posta la prima pietra per la costruzione della centrale l'avvocato Tibaldi è consumato dal dubbio, poi diventato certezza pressoché assoluta per lui, che la presenza del nucleare abbia comportato enormi fattori di rischio per la salute. I danni della centrale l'avvocato Tibaldi li ha descritti e pubblicati in vari volumi, alcuni addirittura catastrofici con foto di animali nati malformati (vitelli a due teste, pulcini a tre gambe e cose del genere che al solo vederle fanno accapponare la pelle). Senza contare le numerose lettere inviate ai giudici sul problema. Lettere a cui non è mai giunta risposta. La mor-

talità di cancro, in particolare di leucemie, è quasi spaventosa e c'è da chiedersi: "è colpa della centrale?" Chi può dire di no? Si susseguono incontri e riunioni quasi a cadenza fissa tra le amministrazioni locali, le associazioni, i movimenti cittadini e la SOGIN (società dell'Enel incaricata per lo smantellamento). In un primo momento si era pensato di costruire un capannone adatto ad ospitare le scorie radioattive per iniziare ad intraprendere l'opera di smantellamento (la centrale del Garigliano sarà la prima in Europa ad essere smantellata) ma il dubbio che ancora oggi logora i sindaci e gli amministratori locali è: "Questo deposito ospiterà solo le scorie della centrale del Garigliano?". Un dubbio legittimo, dato che, dopo Sessa Aurunca dovranno essere smantellate dalla stessa società, con lo stesso dramma dei bidoni di scorie, anche altre quattro centrali nucleari italiane. Il mostro è lì, ben visibile. Appena si va qualche metro in su del livello del mare, la grossa palla bianca va a deturpare un panorama meraviglioso e lascia l'amaro in bocca a chi credeva, in passato, che con il nucleare si avviava un processo di sviluppo economico - occupazionale senza limiti. Il classico boomerang che è ritornato indietro ed ha colpito con violenza un vastissimo territorio, lasciando segni forse indelebili.

Storia dell'impianto

del Garigliano

La centrale del Garigliano appartiene alla prima generazione degli impianti nucleari. Fu costruita dalla SENN (Società Elettro Nucleare Nazionale) del gruppo IRI-Finelettrica. La società era nata nel '57 con la missione specifica di realizzare una centrale nucleare nel Sud nell'ambito del Progetto ENSI (Energia Nucleare Sud Italia) sviluppato dal CNRN (Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari) e finanziato dalla Banca Internazionale per la Ricostruzione e lo Sviluppo (BIRS). Nella seconda metà del '57 fu individuato il sito e furono inoltrate le richieste di offerta a una ventina di costruttori. Fra le nove offerte pervenute fu selezionata quella

della General Electric. L'annuncio fu dato dal presidente dell'IRI il 25 settembre 1958. Nel settembre dell'anno successivo la SENN sottoscriveva il contratto con la General Electric e la Banca Mondiale erogava alla Cassa per il Mezzogiorno un prestito di 40 milioni di dollari per la realizzazione dell'impianto. I lavori iniziarono nella primavera del 1960 e il reattore raggiungeva valori critici il 5 giugno 1963. Basato su una configurazione impiantistica eccessivamente complicata (presto abbandonata dalla stessa General Electric), il reattore del Garigliano ebbe un funzionamento discontinuo, finché nel 1978 si verificò un guasto tecnico a un generatore di

vapore secondario. Considerato il costo dell'intervento di sostituzione, nel 1981 l'ENEL (subentrata alla SENN nel 1965) decise di non riavviare più la centrale, in considerazione della breve vita residua dell'impianto. Sulla decisione influì anche l'onerosità delle varianti impiantistiche che si sarebbero dovute introdurre per adeguare la centrale alle nuove prescrizioni di sicurezza introdotte in tutti gli impianti nucleari in seguito all'incidente occorso alla centrale nucleare statunitense di Three Mile Island. Nel 1981 l'ENEL decise (con delibera CDA n. 13402 del 9/7/1981) di mettere in stato di conservazione e in condizioni di sicurezza l'impianto; successivamente (delibera CDA n. 13694 del 4/3/1982) ne decise la definitiva disattivazione. Nel novembre 1999 la proprietà della centrale - così come per le altre tre centrali nucleari italiane - è stata trasferita a SOGIN. Il programma predisposto da SOGIN punta al totale smantellamento dell'impianto e al ripristino ambientale dell'area entro il 2016.