

Riflessioni sul rischio nucleare

Sembra impossibile che la sicurezza delle centrali nucleari, basate sulla fissione del nucleo atomico, debba dipendere da una sostanza così banale come l'acqua. Eppure i tre incidenti al reattore americano di Three Mile Island, sul fiume Susquehanna, quasi di fronte alla città di Harrisburg, in Pennsylvania, nel 1977, al reattore di Chernobyl in Ucraina nel 1986 e oggi a quelli giapponesi di Fukushima, pur così diversi, sono stati provocati dalla mancanza dell'acqua necessaria per raffreddare il materiale radioattivo che è sempre presente in qualsiasi centrale nucleare. Un incidente che viene indicato con l'acronimo inglese LOCA, *Loss Of Coolant Accident*.

Come è ben noto, la produzione di elettricità in tali centrali dipende, infatti, da un complicato ciclo di attività industriali che cominciano con l'estrazione dell'uranio, una o due tonnellate da circa mille tonnellate di rocce; continuano con le operazioni di "arricchimento" dell'uranio per portare la concentrazione dell'isotopo fissile uranio-235 dal valore iniziale dello 0,7 per cento al valore del 3 o 4 per cento, richiesto per avviare la reazione di fissione; l'"uranio arricchito" viene poi posto sotto forma di pastiglie del diametro di un paio di centimetri entro tubi di leghe di zirconio lunghi circa tre metri: sono questi gli "elementi di combustibile" posti nel nocciolo del reattore nucleare.

L'energia utile si ottiene quando un flusso di neutroni provoca la fissione dell'uranio-235; si libera così una grande quantità di calore e si formano numerosi elementi radioattivi, i "prodotti di fissione" e altri elementi di "attivazione" come il plutonio. Nel nocciolo del reattore gli elementi di combustibile devono essere immersi in acqua in modo da portare via continuamente il calore della fissione nucleare che, opportunamente trasferito ad altra acqua, genera il vapore che aziona le turbine e le dinamo e fornisce elettricità. Questo delicato processo può essere fermato in qualsiasi momento inserendo fra i tubi del combustibile delle barre costituite da leghe di cadmio, indio e altri metalli, che assorbono i neutroni e interrompono la reazione di fissione.

Ma anche quando la reazione di fissione è ferma, come era nei reattori giapponesi, i nuclei atomici formati per fissione e attivazione dall'uranio, contenuti negli elementi di combustibile, emettono a lungo calore che

deve essere continuamente portato via. Inoltre quando gran parte dell'uranio-235 originale ha subito fissione, ogni uno o due anni, i tubi contenenti il "combustibile irraggiato" devono essere spostati dal nocciolo del reattore e devono essere lasciati "raffreddare", per alcuni anni, entro adatte piscine che devono essere tenute continuamente piene d'acqua per asportare il calore che continua a liberarsi. Acqua di raffreddamento, quindi, entro il nocciolo e acqua di raffreddamento nelle piscine; è a tale acqua che si deve la possibilità di evitare catastrofi costituite dall'eccessivo riscaldamento degli elementi di combustibile.

Infatti se l'acqua di raffreddamento è insufficiente o viene a mancare, una parte dei tubi degli elementi di combustibile si scalda e può raggiungere temperature così elevate da provocare forti aumenti di pressione all'interno della centrale e anche la formazione, per reazioni chimiche, di idrogeno, un gas facilmente infiammabile. In tutti e tre gli incidenti nucleari ricordati all'inizio, sia pure per motivi differenti, è venuta a mancare l'acqua di raffreddamento; nel caso dei reattori di Fukushima il terremoto ha interrotto l'elettricità necessaria per tenere in funzione le pompe di circolazione in nei reattori e in una piscina piena dei tubi di combustibile irraggiato. Una parte dei tubi è rimasta scoperta e l'elevata temperatura ha provocato incendi e esplosioni. Ancora peggio: se gli elementi di combustibile continuano a riscaldarsi le "camicie" dei tubi possono fondere o fratturarsi e una parte degli elementi di fissione e di attivazione possono liberarsi all'interno del nocciolo o possono fuoriuscire. Nella centrale americana di Three Mile Island si ebbe una parziale fusione di alcuni elementi di combustibile, ma la radioattività rimase quasi completamente all'interno del contenitore del nocciolo. A Chernobyl la fusione del nocciolo provocò l'esplosione dell'idrogeno, l'incendio della grafite che, in quale modello di reattore, era usata come moderatore dei neutroni, si scopercchiò l'edificio che conteneva il nocciolo e la radioattività si sparse tutto intorno, trascinata dai venti dapprima verso nord-ovest raggiungendo la Scandinavia, poi scese verso l'Europa centrale e poi a sud arrivando fino in Italia.

Per ora risulta che nella centrale di Fukushima si è verificata una fuoriuscita di isotopi come

"Il pianeta degli uomini"

cesio-137 e iodio-131. Col tempo si saprà se dai tubi sono usciti nell'ambiente esterno elementi radioattivi in quantità pericolosa per la salute umana; una fuoriuscita di radioattività si è avuta all'interno della centrale e a questa sono stati esposti gli operai che cercano di riattivare il raffreddamento degli elementi di combustibile; una ricaduta di radioattività si è osservata intorno alla centrale nel Giappone nord orientale e pare fino a Tokyo verso sud. I dati finora disponibili sembrano indicare che per ora i venti stanno trascinando della radioattività verso il Pacifico, le Hawaii e la costa occidentale dell'America, verso gli stati dell'Oregon e della California, per ora, mentre scrivo (26 marzo 2011) in quantità molto limitate. Comunque i quattro reattori della centrale sono perduti.

Potrebbe succedere qualcosa del genere in una delle centrali nucleari di terza generazione che il governo vorrebbe costruire in Italia? Sì, L'incidente alle centrali di Fukushima ha infatti gettato il discredito sulle ottimistiche previsioni di sicurezza dichiarate da molte autorità accademiche e ufficiali nucleari. Secondo alcuni un incidente LOCA avrebbe potuto verificarsi ogni milione di anni-reattore (l'unità che risulta dal prodotto fra il numero di reattori in funzione e il numero di anni di funzionamento di ciascuno). In realtà si sono verificati ben tre

incidenti LOCA dopo gli attuali 14.000 anni-reattore, in media uno ogni 4.500 anni-reattore. Il che significa che con 450 reattori nucleari attualmente in funzione nel mondo un altro incidente LOCA potrebbe verificarsi dopo dieci anni. Comunque, anche se in un incidente con perdita dell'acqua di raffreddamento si verificasse e se gli elementi radioattivi liberati fossero trattiene all'interno della centrale, una centrale sarebbe perduta, con tutto quello che è costata.

Per questo un vasto movimento di opinione chiede, anche con un referendum che si terrà il 12 giugno 2011, che siano abrogate le norme di legge che hanno avviato il programma nucleare italiano. La storia mostra che nelle centrali nucleari gli incidenti, anche se poco probabili, sono possibili e, quando si verificano, sono catastrofici. Per non parlare della velenosa eredità di sostanze radioattive che lasciano nelle scorie che nessuno sa dove seppellire.

Come cittadini del pianeta Terra, comunque, un pensiero e un grazie va rivolto ai lavoratori che, in Giappone, come ieri a Chernobyl, si sono esposti e si stanno esponendo alle mortali radiazioni per cercare di rimettere in funzione le pompe, fermare le emissioni di radioattività e così attenuare ed evitare danni e dolori a milioni di persone.

Convegno/Giornate di Studio del Groupe d'Histoire des Zones Humides "Usages et espaces communautaires dans les zones humides" Orléans, 12-13 novembre 2010

Dal 2003, il *Groupe d'Histoire des Zones Humides* riunisce studiosi di diverse discipline, accomunati dall'interesse per paludi, stagni, delta, lagune e, in generale, per tutti quegli spazi di transizione tra la terra e l'acqua. Una volta all'anno, i membri del gruppo si danno appuntamento in una diversa località caratterizzata dalla presenza di zone umide di particolare interesse; oltre al dibattito scientifico, è sempre prevista un'escursione sul terreno. La sede di quest'anno, Orléans, è stata scel-

ta per la vicinanza della Sologne, regione di foreste e aree umide, dai suoli inadatti all'agricoltura e per questo storicamente considerata come misera e insalubre.

Eppure le aree umide, in Sologne ma non solo, corrispondono a ecosistemi di grande valore dal punto di vista ecologico, ma anche sul piano economico e sociale, grazie ad attività quali la pesca, la caccia, la raccolta di canne e piante acquatiche.

Molto spesso questi usi sono gestiti in forma comunita-

ria; il convegno di quest'anno era appunto incentrato sul tema delle proprietà collettive e degli usi civici delle aree umide, nelle variegate articolazioni che assumono in diversi periodi storici (dall'età antica, al medioevo, all'attualità) e in diverse aree del mondo, con casi di studio dalle Ande Venezuelane alle isole Shetland, al Canada, all'Italia e alla Francia.

In particolare, era presente una rappresentanza di storici e geografi dell'università di Padova: Dario Canzian, che ha presentato un contributo sugli usi delle aree umi-

de nella pianura veneta tra XII e XIV secolo; Sara Ariano, che ha illustrato il caso della proprietà collettiva nella laguna di Marano (provincia di Udine) e Daria Quatrada, il cui intervento era incentrato sul passaggio dagli usi tradizionali alla modernizzazione agricola nelle aree umide della valle del fiume Senegal.

Come ogni anno, è prevista la pubblicazione degli Atti; maggiori informazioni sono disponibili nel sito <http://ghzh.free.fr>.

*Daria Quatrada
Sezione Veneto*