



FUGA DALL'ATOMO

Fukushima segna la fine di un'epoca. Servono modelli di produzione aperti alla partecipazione e al controllo dei cittadini. E più attenti alle risorse della natura. In Italia però bisogna prima superare lo scoglio del referendum

di Gianni Mattioli e Massimo Scalia *

Il nucleare è finito. Autorevoli studi internazionali di tre anni fa già gli davano pochi decenni di vita. Alla base di quelle previsioni c'era una molteplicità di fattori, che il recente dibattito sul nucleare ha reso noti a chi si è sottratto alla propaganda, e fra i quali va sottolineato quello veramente nuovo rispetto all'analogo dibattito di trent'anni fa: la concorrenza avvertibile e crescente di strategie energetiche e di settori industriali rivolti al risparmio e alle fonti rinnovabili. Oggi, dopo la tragedia di Fukushima, che nel corso degli anni aggiungerà alle vittime dello tsunami quelle purtroppo in pari numero della

contaminazione radioattiva, quale governo potrà mai autorizzare il prolungamento delle centrali atomiche oltre i 40 anni? E in questo contesto, quale multinazionale dell'energia investirà nel nucleare per mantenerlo a livelli di sopravvivenza? Forse accadrà che qualcuno comincerà a pensare per davvero a una nuova ricerca, a una nuova fisica del reattore. Nella "provincia" Italia va subito detto che la "fine del nucleare" può rendere più difficile portare 25 milioni di italiani a votare sì al referendum. Ci vorrà il massimo impegno di tutti per impedire che un pronunciamento corale mancato diventi l'occasione per dare fiato a un governo reazionario.



SEGRETI E BUGIE

Three Mile Island, 28 marzo 1979: 90% delle barre danneggiate e, oltre alle 20 tonnellate di uranio fuse fuoriuscite dal reattore, 13 milioni di curie di gas nobili e 17 curie di radionuclidi letali per la salute. Proprio questa - radioattività incontrollata al di fuori del contenimento più esterno del reattore e 140mila evacuati nel raggio di 8 km - era la catastrofe che secondo il dogma della sicurezza nucleare non sarebbe mai dovuta accadere. Nel 1986 c'è il dramma di Chernobyl e l'Iaea s'inventa tre anni dopo, con la scala Ines, la distinzione tra catastrofe "locale" e "globale", Chernobyl diventa così il massimo e Three Mile Island retrocede. Incredibile, *en passant*, la fortuna "scientifica" che quella scala ha avuto anche nei rapporti fatti dagli ambientalisti su Fukushima. Ma quale scala Ines! A Fukushima la Tepco, la società esercente, ha alternato reticenze con spudorate



AL VOTO IL 12 E 13 GIUGNO

I referendum contro il nucleare e per l'acqua pubblica sono fissati al 12 e 13 giugno.

Il governo infatti, oltre ad aver annunciato la moratoria di un anno sul ritorno all'atomo, ha evitato l'accostamento con le amministrative di maggio: «È una scelta che punta a boicottare il referendum ma siamo convinti che gli elettori non si faranno prendere in giro», commenta il presidente di Legambiente, Vittorio Cogliati Dezza.

Intanto la fiducia degli italiani verso l'atomo precipita: secondo un sondaggio realizzato per www.lanuovaecologia.it da Lorien Consulting, i favorevoli al nucleare sono passati dal 30,7% del 2010 al 15,7% di oggi. Dopo questo numero dedicato al nucleare torneremo a maggio sui referendum con un approfondimento sui temi dell'acqua.

📍 www.fermiamoilnucleare.it; www.referendumacqua.it

GLI INCIDENTI PIÙ GRAVI

La pericolosità degli eventi è indicata con il sistema di classificazione Ines (International nuclear event scale) che va da 0 (semplice guasto) a 7 (incidente molto grave)



29 settembre 1957
Kyshtym (Russia)
Ines 6

In una fabbrica di armi nucleari una cisterna contenente scorie prende fuoco ed esplose, contaminando migliaia di km² di terreno. Il rilascio di radioattività avviene per un malfunzionamento del sistema di refrigerazione di una vasca di immagazzinamento di prodotti di fissione ad alta attività. Vengono esposte alle radiazioni 270mila persone.

7 ottobre 1957
Sellafield (Gran Bretagna)
Ines 5

Nel complesso nucleare di Windscale, dove si produce plutonio per scopi militari, un incendio nel nocciolo di un reattore a gas-grafite causa la dispersione di materiale radioattivo su un'area di 300 km² e genera una nube radioattiva. I materiali rilasciati sono gli isotopi di xeno, iodio, cesio e polonio. I dati ufficiali parlano di 300 morti.

gerarchica della segretezza interna alla comunicazione esterna della menzogna, i pochi posti di lavoro alla sua totale subordinazione, il mito della crescita illimitata dei consumi agli effetti della radioattività illimitati rispetto alla nostra ordinaria percezione di tempo e spazio.

LA VERA RIVOLUZIONE

Ma oggi altri rischi si sprigionano dal vaso di Pandora delle iniquità sociali e della spoliazione della natura e delle sue risorse operata dall'uomo. In molti ormai sanno le risposte da dare, nuovi profeti della penultima ora ce le raccontano dalle colonne dei giornali. Le diagnosi e l'elencazione degli interventi possibili non fanno però le soluzioni. Di mezzo c'è la complessità delle società, i rapporti di forza fra le classi, la concentrazione dei poteri e la loro dinamica. Allora è sicuramente più di un barlume la prospettiva dei tre 20% al 2020. È il primo grande progetto "universalista" per mitigare fortemente l'insostenibile modello economico-sociale dominante che ha prodotto le crisi. Sembra quasi echeggiare lo spirito che subito dopo il secondo conflitto mondiale ispirò nelle Nazioni Unite i principi della *Carta di San Francisco* sui diritti dell'uomo. E il confronto diventa obbligatorio con l'intervento in Libia, dove in nome delle popolazioni che si erano sollevate

per "pane e libertà" si è messa in piedi un'operazione le cui modalità e i cui tempi sono stati scanditi da meschini interessi di potere politico ed economico. I tre 20% sono la difficilissima ma concreta risposta che si cerca di dare in tutto il mondo alla più grave delle crisi che dobbiamo fronteggiare: quella del clima, che ha fatto abbattere lo tsunami dell'instabilità sull'insieme dei cicli climatici. Quella vera e propria rivoluzione energetica configura una tutt'altro che scontata evoluzione del capitalismo verso modelli di produzione e di società più aperti alle esigenze di partecipazione e controllo da parte dei cittadini, meno predatori e più attenti alle risorse della natura e ai suoi cicli. È la rivoluzione da fare. A partire dalla battaglia referendaria, per fugare i fantasmi reazionari di un governo che ossessionato dal futuro di una sola persona si rifiuta di guardare al futuro di tutti. **n**

* Fisici e storici esponenti del movimento antinucleare



FOTO: © AP/L'ESPRESSO



il libro
Nucleare, a chi conviene?
Gianni Mattioli e Massimo Scalia,
Edizioni ambiente,
pp. 254, 20 euro.
I due storici esponenti del movimento antinucleare espongono le proprie tesi.

GIORNI DI PAURA

11 MARZO • Alle 6.46 (ora italiana) un terremoto di magnitudo 8,9, seguito da uno tsunami, investe il Giappone: 11 reattori si bloccano automaticamente, problemi di raffreddamento si manifestano nella centrale di Fukushima 1. Il ministro dell'Industria ammette il rischio di una "piccola fuga radioattiva".

12 MARZO • Rilevato cesio radioattivo intorno alla centrale di Fukushima 1, dove un'esplosione distrugge il tetto di uno dei reattori. Ordine di evacuazione nel raggio di 20 km.

13 MARZO • Tokyo ammette il rischio fusione nei reattori 1 e 3. Le barre di combustibile al reattore 3 sembrano danneggiate. L'aea classifica l'incidente di livello 4.

14 MARZO • Esplosione nel reattore 3. Secondo la Tepco "potrebbe esserci stato l'inizio della fusione". Il governo chiede aiuto agli Usa.

15 MARZO • Esplosione al reattore 2. Incendio al 4, seguito da un'esplosione. Ampliata la zona di evacuazione a 30 km. L'aea segnala una fuga radioattiva. Il ministro degli Esteri ammette "possibili danni alla salute per le radiazioni". In calo l'acqua nel reattore 5.

16 MARZO • Nuovo incendio al reattore 4. Un primo tentativo di usare gli elicotteri per bombardare d'acqua i reattori fallisce. I tentativi riprendono con elicotteri dotati di coperture di piombo. Allerta import cibo made in Japan dell'Ue.

17 MARZO • L'ambasciata Usa consiglia di restare ad almeno 80 km da Fukushima. Cominciano i lavori per ripristinare una linea elettrica e dare energia alle pompe di raffreddamento.

18 MARZO • L'incidente nella centrale di Fukushima 1 passa al grado 5 della scala Ines.



FOTO: © KOLTERMAN/CORBIS

DIFETTI INTRINSECI

I reattori Epr che si vogliono installare, chiavi in mano, in Italia sono costosi e soprattutto pericolosi. Ecco i loro punti deboli

di **Sergio Ferraris**

Certezze granitiche, specialmente sulla sicurezza. È questo il quadro che vorrebbero disegnare i nuclearisti nostrani, ora anche aggrappandosi agli stress test previsti in Europa per i reattori nucleari, in vista della reintroduzione dell'atomo nel Belpaese, nonostante i gravi incidenti a catena nei reattori di Fukushima. E a guidarli in questa crociata c'è l'oncologo Umberto Veronesi, che in un'intervista sulla *Stampa* ha cementato con poche battute – con le quali liquida anche Chernobyl, di

cui proprio quest'anno cade il venticinquesimo anniversario – tutte le discussioni sull'arrivo dell'ingombrante, e costoso, reattore nucleare Epr. Quello che si vuole importare, chiavi in mano, in Italia.

GIOIELLI D'AVANGUARDIA

A mettere in fila i dubbi che emergono su questo reattore non sono pochi. Gli unici due esemplari Epr in via di realizzazione nel Vecchio continente, in Francia e Finlandia, hanno una storia, ancora prima di aver prodotto un solo kWh, densa di irregolarità pro-

gettuali, sospensioni e aumenti di costi che stendono un velo d'opacità sul "gioiello" d'avanguardia dell'industria nucleare. Da anni il primo Epr, quello di Olkiluoto in Finlandia, è teatro di un braccio di ferro fra l'azienda costruttrice francese, l'Areva, e l'agenzia finlandese per la sicurezza, la Stuk, che ha rischiato di finire più volte in tribunale. Sistemi di sicurezza non adeguati, specifiche non rispettate e un enorme componente del vessel (il contenitore in acciaio del reattore) realizzato da un cantiere navale polacco alla prima esperienza atomica, rispedito al mittente, con aggravati di costi milionari e ritardi ciclopici. E il se-



Qui sopra Stefano Ciafani, responsabile scientifico di Legambiente. In alto, i cantieri della centrale di Flamanville, in Francia

28 marzo 1979
Three Mile Island (Usa)
Ines 5

n Il surriscaldamento del nocciolo di un reattore, a seguito della rottura di una pompa nell'impianto di raffreddamento, provoca la parziale fusione del nucleo. A seguito dell'incidente vengono rilasciati nell'atmosfera gas radioattivi pari a 15.000 Terabequerel (Tbq). Vengono evacuate dalle aree prossime all'impianto più di 3.500 persone.

26 aprile 1986
Cernobyl (Ucraina)
Ines 7

n L'incidente nucleare in assoluto più grave di cui si abbia notizia. Il surriscaldamento provoca la fusione del nucleo del reattore e l'esplosione del vapore radioattivo che sotto forma di una nube si disperde nell'aria, dalla Scandinavia all'Italia. Secondo il Forum Chernobyl le vittime sarebbero 400.000 (vedi *La Nuova Ecologia*, aprile 2010).

30 settembre 1999
Tokaimura (Giappone)
Ines 4

n Un incidente in una fabbrica di combustibile nucleare attiva una reazione a catena incontrollata. Viene accertato che si tratta di un errore umano: due operai hanno trattato materiali radioattivi in contenitori non idonei. Tre persone muoiono all'istante mentre altre 439, di cui 119 in modo grave, vengono esposte alle radiazioni.



FOTO: © REDMAN/AP/L'ESPRESSO



Bugie atomiche

Vuoi avere a portata di mano tutte le ragioni per votare contro il nucleare al referendum del prossimo 12 giugno? Scarica gratuitamente l'applicazione realizzata per *La Nuova Ecologia* da Urban Experience. Ogni volta che agiti il dispositivo compare una "balla nucleare" insieme agli argomenti di Legambiente per confutarla.

i www.legambiente.it;
www.lanuovaecologia.it
<http://tinyurl.com/BugieAtomiche>



FOTO: © MERLINI/APRESSE

condo reattore Epr di Flamanville, in Francia, al quale partecipa per il 12,5% l'Enel, non è da meno. Il cantiere è stato bloccato per un mese dall'autorità di sicurezza nucleare francese per irregolarità e incongruenze fra i progetti presentati e le opere effettuate.

SENZA FRENI

Altra questione è l'ambizione del progetto: l'Epr vuole essere il più grande reattore singolo mai costruito (1.630 MWe), il più longevo (60 anni) e il più flessibile, visto che prevede variazioni rapide di potenza fra il 25 e il 100% per inseguire le richieste della rete elettrica, cosa mai fatta prima nel nucleare. Tutte opzioni assai appetibili per le aziende elettriche, che grazie a un reattore con queste caratteristiche sono in grado di abbassare nell'immediato il costo del kWe prodotto, ma che pongono seri dubbi sul fronte della sicurezza. Secondo una serie di documenti interni di Edf, resi noti dall'associazione ambientalista francese "Sortir de nucléaire", la variazione repentina della potenza, voluta soltanto per motivi commerciali, potrebbe provocare un'esplosione del reattore. Inoltre, queste operazioni troppo rapide potrebbero "avvelenare" con lo xenon, gas che nei reattori non ci deve stare, pena l'esplosione del

In alto Fulvio Conti, il direttore generale dell'Enel, fra i principali sostenitori del ritorno dell'atomo in Italia

nocciolo. Come se non bastasse l'Epr è fatto male e con materiali inadatti, a dirlo è la stessa Edf in alcuni documenti riservati che puntano il dito sulle saldature del rivestimento del sistema di comando delle barre di controllo dell'Epr, i "freni" del reattore, che secondo le norme francesi devono essere realizzati con una sola saldatura, come in tutti i 58 reattori in funzione Oltralpe: sull'Epr sono 4 per ogni barra. In pratica, poiché per ogni Epr ci sono 89 meccanismi di trasmissione delle barre, a Montalto di Castro, dove sono previsti due reattori, avremo 712 punti critici.

ACCIAIO FUORILEGGE

C'è poi la questione dell'acciaio (la martensite) utilizzato per questi componenti, sensibile alle temperature e non adatto alle alte pressioni del circuito primario, al punto che non rispetta la normativa sulla sicurezza nucleare francese. Questi due difetti, secondo i documenti interni di Edf, potrebbero portare all'espulsione violenta delle barre, ponendo il reattore fuori controllo e provocando la fusione del nocciolo, la cui lava radioattiva secondo Areva dovrebbe essere contenuta da un'apposita vasca in ceramica, il *core catcher*, posta al di sotto del reattore. È una soluzione che

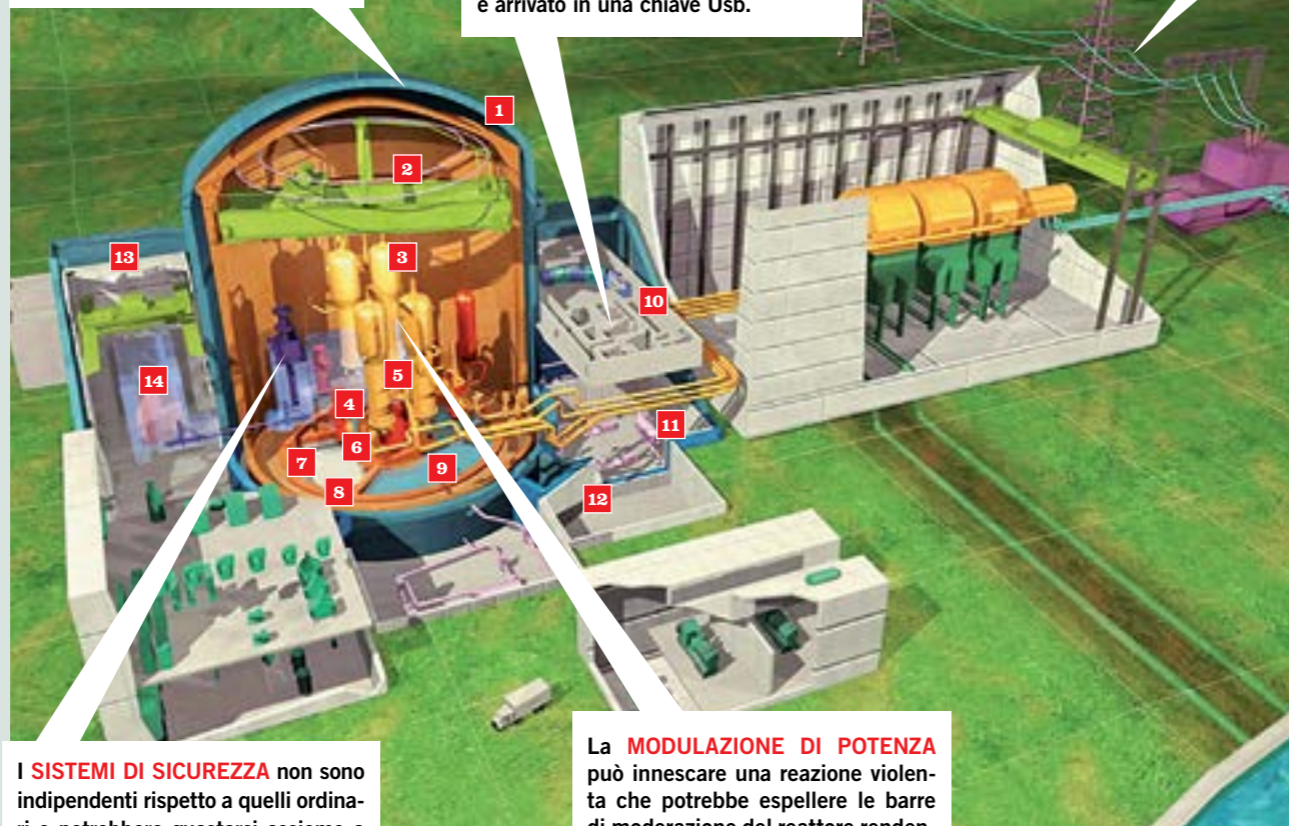
CENTRALE A RAGGI X

Come funziona e quali sono i punti critici del reattore Epr

Il **CONTENITORE ESTERNO** del reattore non reggerebbe l'impatto di un grande aereo di linea, come l'Airbus 320 carico di carburante.

I **SISTEMI DI CONTROLLO** e sicurezza sono digitali e quindi sensibili agli attacchi informatici anche se non connessi. A Natanz in Iran il virus Stuxnet è arrivato in una chiave Usb.

L'Epr dipende dall'energia esterna anche quando è fermo. In caso di assenza della **RETE ELETTRICA** e di avaria dei generatori diventa ingovernabile.



I **SISTEMI DI SICUREZZA** non sono indipendenti rispetto a quelli ordinari e potrebbero guastarsi assieme a quelli che dovrebbero sostituire.

La **MODULAZIONE DI POTENZA** può innescare una reazione violenta che potrebbe espellere le barre di moderazione del reattore rendendolo incontrollabile.

- 1 Contenitore interno ed esterno
- 2 Sistema rimozione calore spray
- 3 Generatore di vapore
- 4 Guida barre di controllo
- 5 Vessel in pressione del reattore
- 6 Pompa primaria
- 7 Scambiatore di calore
- 8 Area di raccolta nocciolo fuso
- 9 Serbatoio acqua interno al contenitore
- 10 Sala di controllo principale
- 11 Sala computer
- 12 Cabine strumentazione e controllo
- 13 Edificio combustibile
- 14 Piscine, combustibile esaurito e trasferimento
- 15 Serbatoio acqua raffreddamento

Filiera pericolosa

Le criticità dell'intero processo legato al combustibile nucleare

- n Nelle miniere d'uranio spesso le condizioni dei minatori sono pessime e la mancanza di protezioni adeguate ledono la salute sia dei lavoratori, sia delle popolazioni.
- n La realizzazione del combustibile nucleare è un'operazione pericolosa e inquinante. Si sono verificati incidenti e casi di contaminazione anche gravi.
- n Il carico e lo scarico del combustibile nucleare nel reattore è un pericolo poiché è sempre in agguato l'incidente. Il combustibile esausto deve essere "raffreddato" in apposite piscine per alcuni anni.
- n Il trasporto del combustibile deve essere realizzato con appositi contenitori su treni e navi ed è un passaggio pericoloso poiché spesso deve percorrere migliaia di km.
- n Il riprocessamento del combustibile serve per trattarlo affinché sia meno pericoloso e per recuperare uranio utilizzabile nei reattori. È una delle lavorazioni più pericolose.
- n Lo stoccaggio definitivo delle scorie non esiste in nessuna parte del mondo poiché nessun sito lo garantisce per migliaia di anni.

consentirebbe il contenimento del danno più grave che può capitare a un reattore, la fusione, raccogliendo e raffreddando tramite getti d'acqua la lava, cosa difficoltosa in caso d'incidente visto che se si spruzza troppo si ottiene un'esplosione di vapore radioattivo, mentre se si spruzza poco non si stabilizza ciò che rimane del reattore. Altra soluzione inedita.

ZERO AUTORITÀ

Sui materiali c'è anche la questione dell'affidabilità nel tempo, visto che si vuole prolungare il periodo di attività da 40 a 60 anni. Grandi novità sul fronte delle leghe me-

talliche, del resto, fra la seconda e la terza generazione di reattori non ce ne sono. I progressi degli ultimi decenni riguardano i materiali compositi, che non si utilizzano nel nucleare, mentre il salto è avvenuto sul fronte del dimensionamento dei componenti visto che oggi si progettano con il computer. Peccato che sui materiali si tenta di economizzare anche sul nucleare, come dimostra il difetto sistemico di 34 reattori francesi in cui sono stati giudicati inadeguati, dopo decenni d'esercizio, i sistemi di raffreddamento di sicurezza. «Negli Usa e in Inghilterra esistono procedure d'approvazione sia per la tecnologia in generale che per i singoli reattori – dice Giuseppe Onufrio, direttore di Greenpeace Italia – In entrambi i paesi le procedure d'approvazione per l'Epr sono ancora aperte... già si sa che alcuni problemi rimarranno anche dopo, come quelli legati alla strumentazione e al controllo. Da questa procedura si deduce che il progetto dell'Epr non è completo, emergono persino discrepanze tra ciò che dichiarano Areva ed Edf e ciò che registrano le autorità nucleari». Su questo punto si apre una questione che riguarda l'Italia: per la fretta di introdurre l'atomo il governo ha deciso di bypassare l'agenzia per la sicurezza nucleare, poiché le competenze in materia sono scarse sia sul fronte delle conoscenze che sotto il profilo delle risorse umane. «L'agenzia italiana metterà timbri su decisioni prese da altri – prosegue Onufrio – Ciò renderà molto meno affidabili le decisioni prese dall'autorità per la sicurezza nucleare, che non sarà in grado di identificare le criticità specifiche di un reattore come questo, assolutamente inedito».

SCATOLA CHIUSA

Infine c'è il problema del combustibile. L'Epr utilizza il mox, come uno dei reattori di Fukushima, formato da ossidi di plutonio e uranio. «Si tratta di un combu-

EVENTI LEZIONI DI GIORNALISMO SCIENTIFICO

Festival del giornalismo
mercoledì 13 - ore 14.30
Sala Lippi - UniCredit
Perugia
www.festivaldelgiornalismo.com

NUCLEARE: SIAMO PROPRIO SICURI?

Sabato, 16 aprile, ore 10-13
Acquario civico, viale Gadio 2,
Milano
Rsvp
lombardia@legambiente.org



stabile pericoloso – spiega Stefano Ciafani, responsabile scientifico di Legambiente – Produce scorie con un volume inferiore del 15% rispetto a quelle normali, ma più radioattive e con un notevole contenuto di plutonio, cosa che le rende appetibili a chi voglia impossessarsi dell'ingrediente principale per la bomba atomica». Da tempo, inoltre, sono stati messi sotto accusa dalle autorità per la sicurezza nucleare francese, inglese e finlandese i sistemi di controllo dell'Epr. «I sistemi d'emergenza non sono indipendenti da quelli ordinari, dei quali dovrebbero fare le veci in caso di avaria – continua Ciafani – È una questione così importante che per la prima volta nella storia tre autorità hanno emesso un comunicato congiunto». C'è da aggiungere che si tratta di sistemi informatici a rischio hacker. Ipotesi improbabile? Chiedetelo al governo iraniano, che si è visto bloccare il 15% delle centrifughe per l'arricchimento dell'uranio dal virus Stuxnet, forse realizzato dalle agenzie di sicurezza statunitensi e israeliane. Insomma, più che un reattore l'Epr sembra un inestricabile nodo di problemi concatenati, che potrebbero innescare una catena d'eventi dall'effetto imprevedibile ma che il nostro governo vorrebbe comprare a scatola chiusa. **n**

A CHI TOCCA IL BIDONE

Montalto di Castro, nell'alto Lazio, in pole position, poi gli ex siti nucleari di Caorso (Pc) e Trino (Vc). E ancora, nel centro-sud, Sessa Aurunca (Ce) e Borgo Sabotino (Lt). Sono con ogni probabilità i comuni nei quali il governo medita (o meditava) di portare gli Epr francesi. Il dossier di Legambiente sul "bidone nucleare", con le ipotesi sulle localizzazioni, si trova su www.legambiente.it

Radiazioni ordinarie

Le rivelazioni del Kikk, uno studio tedesco su 16 centrali nucleari

Nel 1989, a tre anni dalla sciagura di Cernobyl, per classificare gli incidenti nucleari e renderli percepibili al pubblico, l'Agenzia internazionale per l'energia atomica (Iaea) ha ideato la scala Ines: un sistema di misurazione che si applica a eventi associati al trasporto, deposito e impiego di materiale o sorgenti radioattive. La scala comprende 7 livelli (c'è anche un livello 0, al di sotto della scala) ed è divisa in due parti: i "guasti" (dal primo al terzo livello) e gli

di età inferiore ai 5 anni residenti entro un raggio di 5 km da una centrale e del 160% dei tumori embriogenetici. In seguito alla pubblicazione del rapporto, il ministero per l'Ambiente ha dato l'incarico di riesaminare i dati alla Commissione per la protezione radiologica, che nel settembre 2008 ha confermato l'aumento di incidenza del cancro infantile ma non ha ritenuto di concludere che la causa fosse il rilascio di radioattività durante la normale attività degli impianti.



FOTO: © CUONZO/SINTESE

“incidenti” (dal quarto al settimo). Ma che cosa accade quando non c'è nessun incidente né plutonio “dimenticato” in qualche impianto in smantellamento? Una centrale nucleare durante la normale attività mette a rischio la salute pubblica? Una risposta è contenuta nel rapporto *Kikk*, uno dei più significativi per completezza di dati epidemiologici, autorevolezza e terzietà. Lo studio valuta l'incidenza dei tumori nelle aree a ridosso delle 16 centrali nucleari tedesche ed è stato commissionato nel 2002 dal governo al “Childhood cancer registry” dell'università di Mainz. Dalla valutazione, che copre gli anni 1980-2003, è emerso un aumento del 220%, rispetto alla media, delle leucemie nei bambini

Simili risultati si sono ottenuti in tutte le analoghe ricerche condotte in Inghilterra, Canada, Usa, Francia, Giappone e Spagna. L'effetto misurato è insomma con elevata probabilità da attribuire alla vicinanza con le centrali e non al caso né a fattori socioeconomici.

La rassegna di questi studi è stata pubblicata nel 2009 dalla rivista *Environmental Health* (www.ehjournal.net/content/8/1/43), che ha incrociato i dati di tutte le ricerche per giungere a questa conclusione: gli embrioni si svilupperebbero in modo anomalo a contatto con i radionuclidi emessi durante la sostituzione delle barre di uranio, operazione che in una centrale avviene almeno una volta l'anno rilasciando in atmosfera gas radioattivi come trizio e C14. Queste sostanze, inalate o assunte con la dieta dalla madre, sono incorporate dall'embrione durante il suo sviluppo. È quindi molto probabile un'elevata sensibilità alle radiazioni dei tessuti embrionali, mai prima evidenziata.

(Fabio Dessi)

URANIO BOLLENTE

Il problema del “calore di decadimento” e la gestione di Fukushima. Un'intervista all'ingegnere nucleare Alex Sorokin

di **Leonardo Berlen**

«**Q**uando progetti una centrale nucleare lo devi fare per il peggior evento possibile, anche relativo ad un errore umano. Va fatto presente che circa 115 anni fa c'era stato in quell'area uno tsunami particolarmente violento, di livello paragonabile a quello dell'11 marzo, e che ovviamente non è stato considerato nella fase progettuale di questi reattori». Questa è in sintesi la posizione di Alex Sorokin, ingegnere nucleare specializzato in progettazione termodinamica dei reattori, sull'emergenza nucleare in Giappone.

Abbiamo iniziato col chiedergli cosa stia accadendo ora in quei reattori nucleari e se le rassicurazioni delle autorità nucleari giapponesi siano verosimili. «Il punto chiave – risponde – è che da questi reattori continua ad essere sprigionato un forte calore, detto “di decadimento”. La diminuzione iniziale ormai è avvenuta e per le prossime settimane questo calore sarà quasi costante, andando a degradarsi lentamente nei mesi e negli anni. Attualmente nei due reattori più grandi si può stimare un'erogazione di potenza termica pari circa 10 MW che va assolutamente smaltita, altrimenti c'è sempre il rischio che la massa fusa all'interno dei reattori possa perforare il contenitore, detto vessel, ed entrare in contatto con l'ecosistema. Dunque è indispensabile immettere acqua nel reattore, possibilmente in modo mirato. Ora stiamo osservando nuvole di fumo bianco che fuoriescono dai reattori: è molto probabile che si tratti di vapore acqueo, purtroppo radioattivo».

In una nota sul sito dell'Enea si legge: «...in qualsiasi impianto nucleare a fissione, anche a seguito dello spegnimento della reazione a catena, continua a prodursi energia termica nel nocciolo del reattore per via del calore derivante dal decadimento radioattivo dei prodotti di fissione. Tale calore deve essere smaltito, altrimenti la temperatura del combustibile sale fino a provocare il danneggiamento del nocciolo e il conseguente rilascio dei prodotti di fissione

nel circuito primario del reattore...».

Il problema del calore di decadimento è un problema universale che si riscontra in tutti i reattori nucleari a fissione dell'uranio, in qualsiasi tipo e di qualunque generazione. Un fenomeno che si verificherà sempre. È apprezzabile che l'Enea dia questa informazione perché



FOTO: © L'ESPRESSO



«L'aspetto più pericoloso è che le piscine sono esterne. Quindi se le barre si fondono, perché l'acqua è evaporata, la fuoriuscita del materiale radioattivo è inevitabile»

in questo modo fornisce un elemento di chiarezza su quello che sta avvenendo in Giappone. Ma l'aspetto curioso è che nel mondo anglosassone questo tema viene da tempo ampiamente discusso in migliaia di articoli tecnico-scientifici, anche consultabili su internet, mentre in Italia finora non c'era niente e soprattutto nulla in lingua italiana.

Quando invece si parla di spegnimento dell'impianto a cosa si fa riferimento?

Gli impianti nucleari sono stati spenti automaticamente al momento del sisma. Vuol dire che la reazione primaria di fissione dell'uranio è stata bloccata istantaneamente al momento della scossa.

Ma le reazioni secondarie delle scorie presenti nel nocciolo che producono questo calore di decadimento invece non possono essere spente e continuano in modo spontaneo per anni e potremmo dire per decenni. Il problema delle piscine di stoccaggio delle barre esauste è provocato dallo stesso fenomeno. Solo

che, essendo trascorso più tempo (mesi o anni) dal momento in cui le barre hanno funzionato nel reattore, il calore di decadimento è minore, ma continuano anche loro a produrre molto calore, che richiede di essere raffreddato. L'aspetto più pericoloso è che le piscine sono esterne al contenitore del reattore, quindi se le barre esauste si fondono perché l'acqua all'interno delle piscine è evaporata, non c'è alcun contenimento in grado di proteggere l'ambiente esterno dalla inevitabile fuoriuscita del materiale radioattivo contenuto nelle barre fuse.

Qualcuno ha parlato di ricoprire i reattori con un sarcofago

di cemento armato come è successo a Chernobyl.

Qui però stiamo parlando di tre, quattro o forse sei reattori da coprire. Un'impresa colossale rispetto alla centrale di Chernobyl che ricordiamo ha richiesto da sola uno sforzo immane.

Ma a Fukushima c'è un'aggravante: quasi ogni giorno in Giappone ci sono scosse molti forti. Secondo me non si può costruire un sarcofago rigido di cemento armato perché inevitabilmente, a causa dei frequenti terremoti, si formeranno delle crepe nell'involucro, già subito in fase costruttiva, proprio a cause delle scosse.

(La versione integrale è su www.qualenergia.it)