



Energia elettrica da fonte nucleare: il grande bluff

1. LE TECNOLOGIE

Per prima cosa occorre distinguere fra Reattori a Fissione e Reattori a Fusione, a seconda della tecnologia usata. I reattori a Fissione dei nuclei atomici sono in uno stadio industriale provato fino dagli anni '60 del secolo scorso. Hanno avuto evoluzione tecnologica, cosiddetta di prima, seconda e terza generazione. La loro diffusa presenza nel mondo si deve oltre che all'uso civile di produzione di energia elettrica, alla produzione di plutonio per la costruzione di bombe nucleari e alla realizzazione dei reattori per i sottomarini a propulsione nucleare. La Fusione nucleare dei nuclei atomici è invece molto lontana, non solo da uno stato di evoluzione pre-industriale, ma anche da un valido livello di ricerca poiché non si è ancora nemmeno riusciti a ottenere una significativa reazione di fusione stabile nel tempo, nonostante gli enormi investimenti fatti.

2. GLI INCIDENTI

Per quanto riguarda i reattori a fissione, gli incidenti più noti sono i seguenti: Kyshtym (Unione Sovietica 1957); Sellafield (Gran Bretagna 1957); Three Mile Island (Harrisburgh, Usa 1979); Chernobyl (Unione Sovietica, 1986); Tokaimura (Giappone, 1999); Fukushima (Giappone, 2011). La lista non è certamente da considerare esaustiva perché probabilmente alcuni incidenti (specie quelli militari e di certi paesi) sono stati tenuti accuratamente nascosti. Occorre, inoltre, distinguere fra incidenti minori che non hanno prodotto fuoriuscita di prodotti radioattivi e quelli maggiori che invece hanno prodotto tale fuoriuscita. Tra quelli citati i più gravi sono stati certamente Chernobyl e Fukushima. Nel primo caso il reattore era intrinsecamente insicuro e il suo scopo era quello di produrre molto plutonio, da usare per scopi bellici, come in misura minore è possibile con ogni reattore nel mondo. Il disastro accadde per degli assurdi test di sicurezza fatti effettuare dal capocentrale. Furono bloccate tutte le alimentazioni elettriche e il turboalternatore per provare che il sistema di blocco del reattore anche in tali condizioni estreme avrebbe funzionato. A seguito di tali manovre, invece, il reattore esplose, non avendo funzionato il blocco del reattore, e non si spense la reazione nucleare per l'intrinseca natura del reattore. In un reattore intrinsecamente instabile, infatti, se la reazione aumenta il reattore non si spegne automaticamente. Inoltre, il reattore di Chernobyl, a differenza dei reattori occidentali dove se la reazione aumenta si spengono da sé, non disponeva di una struttura di contenimento ("contenitore primario") tale da impedire il diffondersi di prodotti radioattivi all'esterno in caso di fusione del nocciolo.

Invece il disastro di Fukushima fu causato, come noto, da uno Tsunami-maremoto di imprevista potenza, le cui alte onde misero fuori servizio i sistemi di produzione dell'energia elettrica di emergenza che alimentavano le pompe del refrigerante di due reattori: in quella evenienza i reattori erano già spenti, non più sottoposti alla reazione nucleare - bloccatasi automaticamente data la natura del reattore - ma al calore di decadimento dei sottoprodotti radioattivi delle pregresse reazioni nucleari ora spente. Quel calore produsse una reazione fra l'acqua di raffreddamento e il metallo delle barre di combustibile; tale reazione a sua volta produsse idrogeno, da cui l'esplosione che danneggiò il contenitore del reattore con fuoriuscita di prodotti radioattivi.

3. LE SCORIE

Quando si parla di nucleare i possibili incidenti sono il primo problema che viene in mente, ma c'è anche quello dello smaltimento di scorie radioattive. Occorre ricordare che le scorie radioattive sono classificabili in due grandi categorie: le scorie impiantistiche, di solito a bassa intensità di radiazione e breve o relativamente breve tempo di decadimento e il combustibile esausto ad alta radioattività e lungo o lunghissimo tempo di decadimento. Il primo tipo di scorie va stoccato in adeguati depositi, il cui progetto ed esecuzione deve garantire la sicurezza, e non ci sono incertezze oramai sui criteri di scelta dei siti e sui criteri e le scelte di progetto ed esecuzione. Il secondo tipo di scorie va "riprocessato" per ottenerne nuovo combustibile e plutonio; ciò che rimane da tale processo va inglobato in matrici vetrose non lisciviabili e stoccato in depositi adeguati il cui progetto ed esecuzione deve garantire la sicurezza, ed anche in questo caso non ci sono incertezze oramai sui criteri di scelta dei siti e sui criteri e le scelte di progetto ed esecuzione

4. IL NUCLEARE IN ITALIA

Lo sfruttamento dell'energia nucleare in Italia ha avuto luogo tra il 1963 e il 1990. Le prime tre centrali nucleari italiane, realizzate con tre diverse tecnologie da costruttori stranieri (Latina, Garigliano, Trino Vercellese) erano di piccola taglia (200-250 MWe). Esse, costruite negli anni '50, sono state chiuse alla fine degli anni '60, quando il Piano Energetico Nazionale prevede la costruzione di 10 centrali di grande taglia (1000 MWe) basate su tecnologie USA, ma realizzate interamente da un sistema industriale italiano e sottoposte a standard di sicurezza moderni e particolarmente elevati (integrazione di normative USA con normative tedesche e italiane di particolare severità). Il sistema industriale italiano in grado di progettare e costruire interamente in Italia le centrali previste dal Piano energetico nazionale fu realizzato dal 1969 al 1980 (con un investimento stimabile in almeno 60 miliardi di euro attuali, che avrebbero dovuto essere ripagati in pochi anni dall'energia elettrica prodotta). Delle dieci centrali previste dal Piano energetico nazionale di allora invece fu realizzata ed entrò in servizio solo Caorso (840 MWe) nel 1986; la successiva centrale di Montalto di Castro (2000 MWe con due reattori), non fu completata e venne convertita a gas metano, a seguito dei referendum del 1987.

Un dibattito sull'eventuale reintroduzione dell'energia nucleare che si era aperto fra il 2005 ed il 2008, si è chiuso con il referendum del 2011, con cui sono state abrogate alcune disposizioni concepite per agevolare l'insediamento delle centrali nucleari.

Secondo l'ultimo censimento dell'Isin (31 dicembre 2020), l'Ispettorato sulla sicurezza nucleare, ci sono 26 depositi e 19 stoccaggi minori di rifiuti radioattivi disseminati in tutta Italia, dal Piemonte alla Sicilia. La quantità maggiore di scorie è nel Lazio mentre le scorie a più elevata radioattività sono concentrate in Piemonte. La Sogin, SpA pubblica che gestisce l'uscita dal nucleare (decommissioning) decisa dai due referendum del 1987 e del 2011 avrebbe dovuto da tempo individuare un sito dove realizzare il deposito unico italiano, ma, finora, nessuna delle zone candidate si è rivelata disponibile ad accogliere l'impianto.

5. LA SITUAZIONE MONDIALE E LO SVILUPPO

A livello europeo, come noto, proprio recentemente si è tornati a discutere del problema del nucleare sostanzialmente per due diversi motivi: per ridurre le emissioni di CO₂, come da accordi sul clima, e (successivamente) per il rincaro incontrollato di gas e petrolio (anche a causa della guerra in Ucraina).

La maggior fautrice in Europa del nucleare resta la Francia che copre con circa il 70% del proprio fabbisogno con questa fonte mentre altri paesi come Germania, Spagna, Svizzera, Austria e Belgio hanno deciso di abbandonarla in toto o in parte. Molto recentemente è stata inaugurata, in Finlandia,

la centrale di Olkiluoto (1600 MW di tecnologia francese) portata a termine con 13 anni di ritardo e costi cresciuti esponenzialmente. Nello stesso ambito è stato anche realizzato un deposito per il ricovero del combustibile esausto. Un gruppo della stessa potenza dovrebbe essere in dirittura d'arrivo, con analoghi problemi di tempi e di costi a Flamanville (Francia). Questo tipo di reattore è considerato di Generazione 3+, avendo recepito alcune soluzioni che ne hanno aumentato la sicurezza. Alla data attuale i reattori in funzione nel mondo sono circa 440 e un'altra cinquantina è in costruzione. La distribuzione dei reattori esistenti, tanto per avere un'idea territoriale è la seguente: 93 in USA, 19 in Canada, 56 in Francia, 15 in UK, 38 in Russia, 13 in Ucraina, 51 Cina, 33 in Giappone , 24 in Corea del Sud, 23 in India. In pratica il nucleare nel mondo corrisponde a una potenza installata pari a 390 GW, che garantisce il 10% della produzione di energia elettrica. Gli impianti esistenti sono per lo più di seconda generazione. Quelli entrati in servizio o concepiti orientativamente dopo il 2020 sono di terza generazione poiché adottano impianti di sicurezza passiva ovvero non prevedono motori di emergenza. Sono di questo tipo l'EPR (Francia), l'AP1000 (USA) e il VVER-1200 (Russia). Nella prima decade del nuovo millennio è stato deciso di allungare la vita utile di molti impianti esistenti mentre nel marzo 2011 il Consiglio Europeo ha dato mandato, quale immediata misura post-Fukushima, di portare a termine i cosiddetti Stress Tests che hanno coperto tutte le centrali dell'Unione Europea e di due paesi terzi volontari, la Svizzera e l'Ucraina. Attualmente la ricerca è concentrata in primis sullo sviluppo dei cosiddetti Small Modular Reactors, con potenze che vanno da 100 a 300 MW, basati ancora sulla tecnologia della fissione ma che integrano in un'unica struttura, dal design semplificato, molti componenti che prima stavano fuori dal reattore quali, ad es. pompe e generatori di vapore: oltre a una maggiore sicurezza, questi nuovi reattori fruiranno di costi e tempi di realizzazione minori garantendo, nel contempo, la possibilità di raggiungere potenze superiori con l'assemblaggio di più moduli base. Il filone di ricerca più avanzato riguarda però la quarta generazione di reattori. Diversi studi e sperimentazioni sono in corso che prevedono l'uso di combustibili diversi dall'Uranio 235 e raffreddamento realizzato con metalli liquidi.

La Fusione nucleare dei nuclei atomici è molto lontana non solo da uno stato di evoluzione pre-industriale ma anche da un valido livello di ricerca, poiché non si è ancora nemmeno riusciti a ottenere una significativa reazione di fusione stabile nel tempo, nonostante gli enormi investimenti fatti. Un nuovo interesse per questa tecnologia, spinta soprattutto in Europa da Francia e Germania, è tuttavia dovuto all'avvio del progetto ITER localizzato a Cadarache in Francia, cui partecipano anche USA, Russia e Cina. La fusione è una tecnologia, che ove fosse industrialmente sviluppata, consentirebbe la produzione di energia elettrica senza molti degli inconvenienti dei reattori a fissione (minore produzione di scorie radioattive); la tecnologia tuttavia non ha ancor oggi esperienze industriali consolidate e diffuse, presenta costi preventivi molto elevati (per la costruzione di enormi magneti superconduttori), e non ha ricadute in campo militare. Questa distanza dalle pratiche industriali consolidate e l'assenza di ricadute in campo militare minano alla base la possibilità concreta di sviluppo industriale di questa tecnologia, quand'anche la ricerca ne provasse la possibilità di realizzazione degli impianti.

6. CONSEGUENZE SULLA SALUTE

Forse non molti sanno che le centrali sono dannose per ambiente e salute anche in funzionamento normale. Ci sono diversi studi che dimostrano una correlazione tra vicinanza a impianti nucleari e alto numero di tumori solidi e leucemie: uno dei più significativi per completezza di dati epidemiologici, per autorevolezza e terzietà in quanto promosso e finanziato dal Governo tedesco, è il **KIKK study** pubblicato nel 2008. In esso si evidenzia come, dalla valutazione fatta dal 1980 al

2003, intorno alle 15 centrali nucleari esistenti sul territorio tedesco, emerge un **aumento delle leucemie nei bambini residenti fino a 5 km di distanza dalle centrali**, del 220% rispetto alla popolazione normale, e un aumento del 160% dei tumori embriogenetici. Per quanto riguarda l'Italia, uno studio dell'Istituto Superiore di Sanità (2015) dimostrava un aumento di leucemie e malformazioni fetali alla nascita rispetto all'atteso nelle zone vicino alla centrale del Garigliano.

Incidenti nucleari. La vicenda della guerra in Ucraina ci ha fatto riscoprire questo aspetto che resta sempre attuale e terrificante. Noi siamo assolutamente impreparati rispetto ad un incidente nucleare e quando dico noi dico il genere umano. Incidente che può avvenire volutamente oppure no, per atto terroristico o per guerra oppure anche senza che sia voluto. Già nel 2018 un editoriale a firma di R.P. Gale e J.O. Armitage (29 marzo 2018) sulla rivista *New England Journal of Medicine* si chiedeva se nel mondo fossimo preparati ad un atto terroristico compiuto su una centrale nucleare. La risposta era NO e l'unica arma quindi, secondo gli autori, era la Prevenzione. La situazione oggi non è cambiata.

7. CONCLUSIONI

A seguito dei ragionamenti fatti e dei dati forniti nelle pagine precedenti, Ecoistituto intende esprimere la sua più netta contrarietà alla costruzione di nuove centrali a fissione di terza generazione, anche se indicate per renderle meno indigeste con uno o due “+” in nome di una ipotetica maggior sicurezza, tuttavia mai assoluta. Le centrali nucleari, come ci hanno ricordato gli avvenimenti in Ucraina rappresentano, inoltre, da sempre obiettivi bellici e terroristici. Questo come se non fossero sufficiente deterrente i pericoli di incidenti o il problema dello smaltimento delle scorie radioattive. Esistono paesi (ad es. la Francia) dove la percentuale di produzione di energia elettrica di origine nucleare è molto alta e che, sfruttando il fatto che tali centrali sono prive di emissioni di anidride carbonica, spingono per far dichiarare tale fonte “verde”, mettendone in secondo piano la pericolosità e i danni per persone e ambiente. Molti infatti, focalizzandosi sui problemi degli incidenti e delle scorie, trascurano che anche in funzionamento normale le centrali nucleari contaminano ambiente e sono estremamente dannose per la salute (vedi i dati delle centrali di Trino Vercellese e del Garigliano). Viene inoltre trascurato che molti dei reattori esistenti nel mondo sono di seconda generazione, quindi non tra i più sicuri, e ne è stata allungata la vita “utile” oltre il dato iniziale di progetto. Per quanto riguarda il ventilato ricorso al nuovo nucleare per risolvere i problemi della CO2 ci sono degli obiettivi di riduzione al 2030 (- 55% rispetto al 1990) e la neutralità climatica entro il 2050. I reattori a fusione non avranno finito la sperimentazione nel 2030 e ben difficilmente potrebbero essere operativi entro il 2050. Di conseguenza, a prescindere dal fatto che non tutti gli aspetti negativi dei reattori di terza generazione verrebbero eliminati con la quarta generazione, i reattori a fusione non aiuterebbero a raggiungere gli obiettivi temporali fissati per la CO2.

L'obiettivo di riduzione di CO2 fissato per il 2030 non potrebbe neanche essere raggiunto con i reattori tradizionali a fissione perché i tempi ed i costi coinvolti sarebbero improponibili, come abbiamo visto nel caso delle centrali di Olkiluoto in Finlandia e Flamanville 3 in Francia, dove i tempi sono più che triplicati ed i costi aumentati esponenzialmente. E' il motivo per cui si sta investendo sui piccoli (100-300 MWe) reattori di terza generazione. Non esistono quindi alternative alle rinnovabili per le quali i costi di investimento stanno diventando sempre più competitivi ed il “combustibile” è gratis. Ovviamente si dovrà parallelamente investire nello sviluppo delle reti,

dell'accumulo e del digitale per evitare che il sistema perda eccessivamente in stabilità. Da non trascurare che le difficoltà di questi momenti hanno fatto capire, una cosa di cui ci eravamo completamente dimenticati, che l'energia ha un suo valore e che va consumata oculatamente (risparmio energetico). Ultima annotazione: il costo dei combustibili fossili sarebbe cresciuto indipendentemente dalla guerra poiché l'obiettivo del 100% per cento rinnovabile non poteva (e non può) che preoccupare paesi la cui economia è basata in buona parte sul commercio di gas e petrolio.