

## FUSIONE NUCLEARE: DAVVERO È LA VOLTA BUONA?

DI STEFANO NESPOR

1. È di pochi giorni fa la notizia che in un centro di ricerca del Regno Unito (il Culham Center for Fusion Energy CCFE), è stata realizzata una fusione nucleare che ha generato una quantità di energia pari a 59 megajoule per cinque secondi, l'equivalente di 11 megawatt. Nel centro è collocato il reattore Jet (*Joint European Torus*), di proprietà dell'Autorità britannica per l'energia atomica ma gestito da Eurofusion, un consorzio europeo.

L'evento è stato annunciato dal responsabile dell'Agenzia atomica del Regno Unito: la possibilità di utilizzare l'energia solare ha compiuto un "grande passo verso la realizzazione dopo che è stato segnato un nuovo record nell'ammontare di energia prodotta in un esperimento di fusione nucleare". La notizia è apparsa nelle prime pagine di tutti i quotidiani europei. Per il Guardian "L'esperimento ha costituito una svolta nella ricerca scientifica. È ora necessario passare alla produzione di elettricità senza emissioni di gas serra" (così Ian Sample *Nuclear fusion heat record a 'huge step' in quest for new energy source* in The Guardian 9\2\2022). Nello stesso senso è in Italia l'articolo di Massimo Sideri "Fusione nucleare, Jet di Eurofusion: mai così vicini all'energia pulita che imita il Sole" (Massimo Sideri Corriere 9\2\22) e di Giacomo Talignani "Abbiamo acceso una stella". Il nucleare pulito è più vicino" La Repubblica 9\2\2022).

2. Vediamo meglio di che cosa si tratta. La fusione termonucleare è il processo che produce energia unendo le molecole di elementi leggeri quali l'idrogeno, il trizio o il deuterio fino a creare un nucleo più pesante. È un processo diverso dalla fissione nucleare. La fusione riproduce il processo che avviene nel Sole e nelle altre stelle, nel quale i nuclei di due elementi leggeri si uniscono formando un nuovo nucleo, rilasciando energia. La fissione produce invece energia provocando la scissione degli atomi e in questo processo genera sostanze di scarto radioattive. La fusione nucleare è praticamente inesauribile, a differenza della fissione nucleare, utilizzata attualmente per la produzione di energia: l'uranio è infatti in quantità limitate e secondo le previsioni si esaurirà, con il consumo attuale, entro la fine del secolo. Soprattutto la fusione nucleare produce energia che non emette gas serra né sostanze inquinanti o radioattive. Sarebbe quindi la soluzione ideale per contenere il cambiamento climatico.

È "la soluzione di tutto", ha detto Roberto Cingolani, il ministro della transizione ecologica. Devono però essere ancora superati molti problemi tecnologici. Finora nessun esperimento ha generato più energia di quanta sia stata necessaria per far funzionare il reattore stesso.

3. Per questo, la ricerca sulla fusione vede oggi impegnati tutti i Paesi tecnologicamente più avanzati (Europa, Giappone, USA, Russia, Cina, Corea e India) che hanno deciso, nell'ambito di una collaborazione internazionale, di concentrare il loro impegno in un programma comune orientato alla realizzazione del reattore a fusione sperimentale ITER, che produrrà 500 MW di potenza di fusione per 400 s, con un guadagno di potenza di un fattore 10. ITER, la cui costruzione è iniziata nel 2007 a Cadarache nel sud della Francia, è una macchina da 22 miliardi di dollari che dovrebbe iniziare gli esperimenti di fusione nel 2025 e rappresenta una pietra miliare nello sviluppo dell'energia da fusione. L'Italia, tramite l'ENEA, partecipa attivamente alla realizzazione di ITER, contribuendo alla progettazione di molti componenti, alla definizione degli scenari fisici, alla progettazione di

diagnostiche e di sistemi di riscaldamento del plasma. Grazie al know-how sviluppato, l'ENEA, con un budget medio annuale di circa 60 M€, vede impegnati circa 600 tra ricercatori e tecnologi, gioca un ruolo importante nella costruzione di ITER operando in stretta collaborazione con l'industria.

4. Ci siamo davvero? La storia suggerisce prudenza.

Non bisogna dimenticare che negli anni Cinquanta l'energia del futuro era l'energia nucleare.

Diceva il presidente degli Stati Uniti Eisenhower nel presentare il suo programma Atoms for Peace all'Assemblea delle Nazioni Unite nel dicembre del 1953: si tratta solo di sviluppare la tecnologia necessaria per un uso pacifico e si sarebbe ottenuta, in pochi anni, elettricità in quantitativi illimitati e quasi gratuita per tutti. Secondo Lewis Strauss, il presidente della statunitense Atomic Energy Commission, in un vicino futuro l'energia atomica avrebbe soddisfatto il bisogno di intere città, sostenuto una nuova agricoltura, permesso di eliminare la maggior parte delle malattie: "i nostri figli avranno energia così a buon prezzo che sarà troppo costoso misurarla".

Si avvia così in quegli anni quello che è rimasto famoso come il "*great bandwagon market*" (che possiamo tradurre come effetto carrozzone o effetto gregge): una affannata corsa da parte delle società produttrici di elettricità alla produzione e all'acquisto di centrali nucleari. Le promesse furono smentite dalla realtà. I costi di realizzazione delle centrali si rivelarono enormemente maggiori di quelli previsti: i primi impianti costarono due o tre volte di più delle previsioni, gli ultimi fino a sette volte le stime iniziali. All'aumento dei costi contribuirono in modo determinante i ritardi nella costruzione: nessun impianto fu realizzato in meno di dieci anni, rispetto ai cinque o sei generalmente previsti. Contribuì allo svanire delle promesse anche la rapida affermazione negli anni Sessanta delle organizzazioni ambientaliste: queste, unite alle associazioni antinucleari, si mobilitano contro la costruzione delle centrali e, con il sostegno di migliaia di militanti e simpatizzanti, avviano una martellante campagna d'opinione e decine di estenuanti battaglie giudiziarie. Per l'opinione pubblica l'energia nucleare divenne da miracolosa risorsa per il futuro il male assoluto e il simbolo di un progresso scientifico incurante dei problemi dell'ambiente e della salute. Poi nel 1986 il disastro di Cernobil mise la parola fine all'energia nucleare in molti paesi.

5. Ma prudenza deve suggerire anche la storia dei tentativi di realizzare la fusione nucleare: dal dopoguerra, decine di annunci di successi in questo settore si sono rivelati in breve tempo dei fallimenti o, peggio, delle frodi scientifiche. Ecco alcuni esempi.

Si comincia nel 1951. Il presidente dell'Argentina Juan Perón annuncia di aver risolto il problema dell'energia per tutta l'umanità: il fisico austroargentino Ronald Richter aveva portato la materia a molti milioni di gradi usando un impianto di sua invenzione (era il cosiddetto progetto Huemul, dal nome della piccola isola dove gli esperimenti erano condotti). La notizia fece il giro del mondo suscitando entusiasmo ma anche perplessità. In realtà, dopo pochi mesi, ci si rese conto che si trattava solo di un tentativo (parzialmente riuscito) di ottenere vantaggi economici. Dopo la caduta di Perón, Richter fu arrestato e del progetto Huemul non si è più saputo nulla.

Seguirono, nello spazio di pochi anni, altri annunci, accomunati, oltretutto dai fallimenti dopo aver suscitato brevi momenti di euforia e incassato ingenti finanziamenti, dalla fantasia denominativa: lo Stellarator di un fisico statunitense Lyman Spitzer, lo Perhapsatron di James Tuck che aveva lavorato al progetto Manhattan e poi ZETA (Zero-Energy Thermonuclear Assembly) che iniziò le sue operazioni nel 1957 a Oxford. Secondo la stampa e i suoi promotori Zeta aveva iniziato una nuova era per l'umanità. Fu imitato da Svezia, Giappone e Unione Sovietica. Fu un disastro a livello mondiale. Ci furono poi nuovi annunci: negli Stati Uniti Scylla, nell'Unione sovietica il tokamak di Sakharov e Artsimovitch, e ancora nel 1974 Janus.

Il più grande scandalo si verifica però nel 1989. Due chimici dell'Università dello Utah, Martin Fleischmann and Stanley Pons, affermano di aver realizzato la fusione nucleare senza dover allestire reattori e macchinari per creare elevate temperature, ma a temperatura ambiente con un piccolo strumento di metallo: infatti, le fotografie mostravano una bottiglia di vetro montata su una bacinella.

Il presidente dell'Università di Salt Lake City affermò che la scoperta era pari alla scoperta del fuoco, dell'agricoltura. Un consorzio giapponese avviò la costruzione di un impianto in Francia per lo sviluppo commerciale della scoperta. Nei mesi successivi, però, nessuno riuscì a riprodurre i risultati raggiunti da Pons e Fleischmann. Anche se molti scienziati restavano convinti del fatto che un'idea rivoluzionaria fosse ostacolata dalla "scienza ufficiale", alla fine si accertò che gli strabilianti risultati raggiunti dai due scienziati erano dovuti a errori sperimentali. Nessuno riuscì mai a riprodurre la fusione a freddo o, comunque, una fusione nucleare, anche se molti annunci si sono susseguiti nel tempo (per una storia di tutti i tentativi di realizzare la fusione nucleare, si può leggere Charles Seife, *Sun in a Bottle: The Strange History of Fusion and the Science of Wishful Thinking*, Penguin 2008).

6. La notizia che giunge dal Regno Unito merita naturalmente ampio credito, anche perché concerne studi e esperimenti condotti dai principali centri di ricerca europei, soggetti a continue verifiche. Anche le previsioni degli scienziati sono più caute che in passato. È stato affermato che ci vorranno decenni prima di riuscire a utilizzare praticamente i risultati di Jet o di ITER. Ma non bisogna mai dimenticare che nella storia dell'energia gli annunci sono stati spesso smentiti dalla realtà. È quindi importante evitare di considerare la prossima realizzazione della fusione nucleare come un pretesto per cessare di porre in essere tutte le attività necessarie per contenere il cambiamento climatico e per trascurare l'obiettivo del raggiungimento degli obiettivi delle emissioni zero entro il 2050 (senza fusione nucleare).