

Scienza

# Il punto sulla fusione nucleare

Fusione nucleare, in luogo della fissione, per eliminare il grande problema delle scorie. Ma la strada è ancora lunga.

**S**e fossimo in grado di sfruttarla molte delle guerre che potrebbero accadere nei prossimi anni verrebbero meno, l'energia a nostra disposizione sarebbe enorme e pulita e il nostro futuro, di conseguenza, sarebbe più roseo. Si tratta della tecnologia della fusione nucleare, che potrebbe regalarci energia quasi infinita e un mondo privo di inquinamento. Di essa se ne parlò molto negli anni '80 e '90 per poi diventare un argomento quasi tabù. Si tratta del processo che avviene a livello nucleare attraverso il quale i nuclei di due o più atomi vengono compressi tanto da far prevalere l'"interazione forte" sulla "repulsione elettromagnetica" (sono forze che si manifestano a livello nucleare). Si tratta di un'azione che fa fondere gli atomi così da generare un nucleo di un elemento di massa inferiore rispetto alla somma delle masse degli atomi di partenza perché uno o più neutroni si liberano nel processo. Ma nel corso della fusione di elementi fino ai numeri atomici 28 (nickel) si ha un'emissione di energia superiore a quanta se ne richiede per la compressione. Il processo di fusione è il meccanismo che alimenta il Sole e le altre stelle ed è stato riprodotto dall'uomo quando ha costruito la bomba H. Ma ora si vuole costruire una macchina che sia in grado di controllare il fenomeno e da cui poter attingere una enorme quantità di energia partendo da pochi costituenti e per lo più comuni. Il concetto è semplice: quando deuterio e trizio, 2 isotopi

**La fusione è il meccanismo che alimenta il Sole e le altre stelle ed è stato riprodotto dall'uomo quando ha costruito la bomba H.**

dell'idrogeno (un isotopo è un atomo che possiede un numero di neutroni diverso da quello fondamentale) vengono fatti scontrare l'uno contro l'altro ad alte pressioni e temperature, essi superano la repulsione elettromagnetica e fondono. La reazione produce un atomo di elio, un neutrone e un eccesso di energia. Semplice no? Se gli scienziati e i tecnici riuscissero nell'intento i problemi energetici mondiali si risolverebbero in poco tempo. Il deuterio si trova nell'acqua di mare e il trizio può essere prodotto in un reattore. Quattro litri e mezzo di acqua contengono tanto deuterio da produrre energia simile a quella prodotta dal petrolio presente in una superpetroliera. Ma ci riusciremo? La speranza nacque già agli inizi del secolo scorso, quando si iniziavano a comprendere i meccanismi delle stelle, ma da allora ben poco si è riusciti a realizzare praticamente.

## GLI SVILUPPI FUTURI PER GLI OPERATORI: DUE PROGETTI SUL TAPPETO

Tra poco meno di 2 anni i 192 fasci laser della Nif (National Ignition Facility), negli Stati Uniti, concentreranno la loro energia su un granellino, non più grande di un grano di pepe, composto da atomi di idrogeno con l'intento di fonderli e far rilasciare energia. Il Nif però, che è costato 13 anni di fatiche e 4 miliardi di dollari, ha un concorrente: si tratta dell'Iter, che costerà 14 miliardi di dollari e nascerà

in prossimità di Carandache in Francia. Qui però non sarà il laser a tentare di far fondere gli atomi di idrogeno bensì un meccanismo che prevede che l'idrogeno venga confinato e riscaldato da magneti super-potenti fino a 150 milioni di gradi. Un sistema che dovrebbe mantenere in vita la fusione per oltre un minuto. E' solo questione di qualche annetto, allora? No, la situazione è ben diversa. Sono in molti, infatti, i fisici che pensano che la fusione sia molto di là da venire; alcuni pensano addirittura che sia impossibile da realizzare sulla Terra. Le centrali nucleari a fusione infatti, dovrebbero essere in grado di sopportare temperature di decine di milioni di gradi per anni e anni e dovrebbero essere in grado di sostenere bombardamenti ad alta energia che si avrebbero all'interno della centrale. Spiega Rochard Hazeltine, direttore dell'Istituto per gli studi sulla fusione della University of Texas di Austin: "Non è detto che i problemi estremamente difficili che ci sono davanti a noi, siano realmente risolvibili grazie all'evolversi della tecnologia. Questa idea potrebbe essere sbagliata".

**Il progetto Nif negli Usa e il progetto Iter nel Sud della Francia per complessivi 27 mln di dollari.**

**RISULTATI ALMENO SOLO FRA 40 ANNI**

Ma torniamo alla Nif. Seppur costruita per ricerche per la

sicurezza nazionale si è poi pensato di sfruttare le potenzialità della macchina per ricerche sulla fusione. Già in attività la Nif dovrebbe osservare i primi risultati concreti a partire dalla fine dell'anno prossimo. Iter invece, è ancora un progetto (vedi box) che solo nel 2018 inizierà a lavorare. Ma facciamo un salto a quando si riuscirà a governare le reazioni di fusione. Sarà in quel momento che si dovrà pensare alla costruzione di una prima centrale a fusione. E allora si dovranno mettere a punto sistemi per bloccare o meglio, sfruttare, i neutroni che si formano dalla fusione al fine di scaldare acqua che poi, allo stato di vapore, fa funzionare una turbina. Le problematiche non si fermano però solo alle alte temperature necessarie per ottenere la fusione. Perché se di deuterio ce n'è molto, il trizio va prodotto. E, per questioni tecniche e di convenienza, lo si deve produrre utilizzando i neutroni che si formano dalla fusione, i quali saranno incanalati verso una superficie coperta di litio. Colpito dal neutrone, questo elemento, dà origine ad elio (un gas assolutamente innocuo) e trizio che entrerebbe in circolazione nel plasma. Insomma una reazione estremamente complessa che deve avvenire con efficienza e senza mai fermarsi in condizioni fisiche estreme. E' questa complessità che fa pensare alla fusione con un certo pessimismo. Essa infatti potrà diventare realtà solo tra almeno 40 anni. Ma come sarà allora la situazione

**Le problematiche non si fermano solo alle alte temperature necessarie per ottenere la fusione, perché se di deuterio ce n'è molto, il trizio va prodotto.**

energetica del pianeta? E' possibile che altre tecnologie, molto meno costose e altrettanto pulite, possano già aver risolto il problema energetico e a qual punto si arrivi a dire "ok, funziona, ma adesso non ne abbiamo bisogno". Dunque, proprio per i tempi estremamente lunghi che ci separano ancora da un suo eventuale utilizzo, la fusione potrebbe affiancarsi alle altre forme di energia, ma non essere quella che solo 30 o

40 anni fa veniva vista come la reale soluzione a tutti i problemi di energia dell'uomo.

Luigi Bignami



#### THE LOWDOWN ON NUCLEAR FUSION

*Nuclear fusion technology could supply us with almost infinite energy, not to mention a pollution free world. Although this technology was frequently discussed in the 80s and 90s, it went on to become something of a taboo. The fusion process is the same as the mechanism which fuels the Sun, as well as all other stars, and this process was reproduced by man when the H bomb was created. However, there is now a desire to develop a machine which is capable of keeping this phenomenon under control. In just under 2 years, the 192 laser beams at the Nif (National Ignition Facility) in the United States will concentrate all their energy on a tiny particle made up of hydrogen atoms in an attempt to fuse them and thus release energy. However, the Nif, which has put in 13 years of hard work and cost 4 billion dollars, does have a rival: namely the Iter project which will cost 14 billion dollars and will be developed near Carandache in France.*

### Iter, per la fusione europea

Iter, inizialmente era l'acronimo di International Thermonuclear Experimental Reactor, ma oggi viene utilizzato semplicemente con il termine latino di "cammino". Si tratta di un progetto internazionale che si propone di realizzare un reattore a fusione nucleare in grado di produrre più energia di quanta ne consumi per l'innescare e il sostentamento della fusione. Nello specifico, ITER è un reattore deuterio-trizio. Verrà costruito a Carandache, nel Sud della Francia da un consorzio di Unione europea, Russia, Cina, Giappone, Stati Uniti d'America, India e Corea del Sud. Il costo previsto è di 14 miliardi di euro. Il reattore ha come obiettivo quello di studiare e sperimentare la fisica del plasma che permette di ottenere una reazione di fusione stabile, ossia che duri a lungo. Solo quando si riuscirà ad ottenere risultati positivi si costruirà la prima centrale elettrica dimostrativa a fusione, chiamata "Demo".