

Perché il nucleare pulito è una chimera

- Gruppo di ricerca Energia per l'Italia, 27.04.2023

Energia Mentre la Germania spegneva le sue centrali atomiche, l'Italia ha partecipato da «osservatore» a un meeting dei paesi nuclearisti

Il 15 aprile la Germania ha spento i suoi ultimi tre reattori nucleari ancora in funzione (Isar 2, Emsland e Neckarwestheim), con quattro mesi di ritardo rispetto alla scadenza originaria. Lo stop è giunto a conclusione di un percorso che ha portato la Germania ad abbandonare l'opzione nucleare fin dopo il grave incidente di Fukushima e a privilegiare la produzione elettrica da fonti rinnovabili: nel primo trimestre del 2023, queste hanno infatti coperto il 51% del fabbisogno di energia elettrica contro un risicato 4% del nucleare. L'obiettivo al 2030 è ancora più ambizioso: ottenere un mix energetico composto per l'80% da rinnovabili.

A Parigi, pochi giorni prima, l'Italia invece si univa, in qualità di osservatore, assieme a Belgio e Olanda, ai paesi appartenenti all'Alleanza Nucleare, che concordavano «sulla necessità di un quadro industriale e finanziario favorevole per i progetti nucleari», sottolineando l'importanza dei piccoli reattori modulari che, come scritto nel comunicato finale, «possono contribuire, insieme alle grandi centrali nucleari, al raggiungimento degli obiettivi climatici dell'Ue e alla sicurezza energetica, sviluppando competenze e indipendenza tecnologica». Secondo fonti governative, l'Italia non avrebbe sottoscritto alcun documento, ma l'aver partecipato alla riunione resta pur sempre un fatto politicamente significativo e coerente con quanto dichiarato dalla Presidente Meloni al termine del Consiglio Europeo del 24 marzo.

L'ITALIA SI AGGANCIAM AL TRENO del cosiddetto nucleare pulito e sicuro, seguendo il miraggio della produzione di energia elettrica da fusione nucleare. Tanto ottimismo appare fuori luogo: produrre energia dalla fusione nucleare è tutt'altro che facile. Realizzare il processo di fusione nucleare è stato paragonato a mettere il sole in bottiglia, sicuramente una frase d'effetto, capace di colpire la fantasia del pubblico, che però nasconde cosa in realtà ciò significhi. Allora, vale la pena confrontare quello che davvero avviene nel nucleo del sole a 150 milioni di km da noi rispetto a quanto possiamo disporre noi sulla piccola Terra che gli ruota attorno. All'interno della nostra stella c'è un plasma di protoni che, a quattro per volta, grazie a temperatura e pressioni elevatissime (16 milioni di gradi centigradi e 500 miliardi di atmosfere) fondono per dare un nucleo di elio, con un difetto di massa di 0,007, che si traduce in un'enorme quantità di energia secondo la famosa formula di Einstein $E = mc^2$.

Poiché queste estreme condizioni non possono essere riprodotte, nei laboratori terrestri più avanzati si cerca di ovviare all'impossibile replicabilità del processo di fusione solare, imitandone solo il principio. Si ricorre, infatti, ai nuclei di due isotopi dell'idrogeno - il deuterio e il trizio - che, però, non hanno alcuna voglia di fondersi perché, essendo entrambi carichi positivamente, si respingono violentemente. Tuttavia, se si riesce in qualche modo a portarli a contatto, entra in gioco una forza nucleare attrattiva che agisce solo a cortissimo raggio, ma che è molto più intensa della repulsione elettromagnetica: i due nuclei fondono con la formazione di un nucleo di elio (He), l'espulsione di un neutrone e l'emissione di una grandissima quantità di energia che si manifesta sotto forma di calore. Il problema è che, al fine di costringere i nuclei di deuterio e trizio a scontrarsi per poi incollarsi, occorre mantenere confinato il tutto per il tempo necessario a produrre la

fusione.

PER OTTENERE CIÒ SI UTILIZZANO principalmente due approcci. Uno si basa sul confinamento magnetico del plasma caldissimo formato dai nuclei di deuterio e trizio: un campo magnetico potentissimo generato dall'esterno costringe questi nuclei a muoversi lungo traiettorie circolari in modo che, giro dopo giro, acquistano l'energia necessaria per dare il processo di fusione. La difficoltà è che il campo magnetico deve essere intensissimo e per mantenerlo tale ci vogliono dei magneti superconduttori che devono lavorare a temperature molto basse (-268 °C). L'altro approccio è quello basato sul confinamento inerziale che consiste nel bombardare con dei potentissimi impulsi laser un piccolo contenitore in cui è presente una miscela solidificata (in quanto freddissima) di deuterio e trizio: si verifica così una intensissima compressione che fa salire contestualmente la pressione e la temperatura (fino a una sessantina di milioni di gradi), tanto da innescare la fusione.

IL PRIMO APPROCCIO È QUELLO che si sta affrontando a Cadarache in Francia da parte di un folto gruppo di paesi, compresi Usa, Ue, Cina e India, noto come il progetto Iter. La dice lunga il fatto che sono già stati spesi 20 miliardi di euro senza essere ancora riusciti a produrre quantità di energia maggiori di quelle utilizzate.

PRESSO LA NATIONAL IGNITION FACILITY (NIF) del Lawrence Livermore National Laboratory in California (Usa) si sta invece studiando il secondo approccio. Il 13 dicembre dello scorso anno i giornali di tutto il mondo hanno riportato con grande enfasi che il NIF ha ottenuto un importante risultato: l'energia di 192 laser focalizzata su una sferetta (pellet) contenente deuterio e trizio ha indotto in pochi nanosecondi la loro fusione, generando una quantità di energia (3,15 MJ) leggermente maggiore a quella iniettata dai laser nella sferetta (2,05 MJ).

La cosa passata sotto silenzio è che i 192 laser hanno consumato circa 400 MJ, ai quali va aggiunta l'energia richiesta dalle altre apparecchiature costruite e utilizzate per preparare e seguire l'esperimento. Oltre a vincere la sfida energetica (produrre più energia di quella consumata), per generare energia su scala commerciale si deve vincere un'altra sfida praticamente impossibile: modificare l'apparecchiatura per far sì che produca energia non per una piccolissima frazione di secondo, ma in modo continuo. La maggioranza degli esperti concorda sul fatto che con questo metodo così complicato è impossibile generare elettricità a costi commerciali competitivi. C'è allora il dubbio che i laboratori di ricerca, per assicurarsi gli ingenti finanziamenti pubblici necessari, cercano di vendere ai decisori e ai cittadini i risultati conseguiti come successi strepitosi e, anche, che la competizione presente da decenni tra confinamento magnetico e confinamento inerziale spinge a dimostrare di essere i più bravi. Resta sullo sfondo l'inquietante spettro militare, perché il compito primario del NIF non è quello di studiare la fusione per ottenere energia, ma di sfruttarla a fini bellici.

LA FUSIONE NUCLEARE HA MOLTI ALTRI MA. Il primo riguarda il fatto che, indipendentemente dal modo con cui verrà ottenuto questo processo (ammesso che ci si riesca), occorre disporre dei due isotopi dell'idrogeno. Mentre il deuterio è abbastanza abbondante, il trizio è molto raro (è radioattivo e decade con un tempo di dimezzamento di soli 12 anni). Quindi, problema non da poco, ci si imbarca in un'impresa titanica sapendo già in partenza che manca la materia prima. Chi lavora nel settore dice che il trizio potrà essere ottenuto in situ bombardando con neutroni il litio 6, cosa che però aggiunge complessità a complessità.

UN ULTERIORE MA È CONNESSO alla radioattività che i neutroni prodotti nella fusione inducono nei materiali che li assorbono, il che vuol dire che la struttura stessa del reattore diventa radioattiva e che, in fase di dismissione, crea scorie. Anche se in questo caso i tempi di decadimento degli isotopi radioattivi non sono così lunghi come quelli creati dalla fissione, è un falso in atto pubblico definire il nucleare da fusione una tecnologia pulita, perché lascia comunque il problema della difficile gestione delle scorie.

C'È POI UN GROSSO MA LEGATO al confinamento magnetico e, in particolare, al fatto che i superconduttori devono essere raffreddati a elio liquido, un gas molto raro e sicuramente non sufficiente per la gestione dei futuri reattori a fusione dal momento che già ora sta scarseggiando. Qualcuno teme addirittura che a breve non sarà più possibile utilizzare la tecnica Nmr, così importante nella ricerca scientifica e, soprattutto, in ambito diagnostico, proprio perché usa come liquido di raffreddamento l'elio.

LA STORIA DELLA FUSIONE NUCLEARE, dagli anni Cinquanta a oggi, dimostra che questa tecnologia non riuscirà a produrre elettricità a bassi costi e in modo attendibile in un futuro ragionevolmente vicino. Nonostante ciò, l'11 marzo di quest'anno, i giornali hanno riportato che Eni vuole puntare tutto sulla fusione nucleare «perché - ha detto l'ad Claudio Descalzi - permette di ottenere energia pulita, inesauribile e sicura per tutti: una vera rivoluzione capace di superare le diseguaglianze fra le nazioni e di favorire la pace». Questa affermazione lascia alquanto perplessi dal momento non si capisce come i paesi poveri potranno accedere a una tecnologia così sofisticata e costosa.

Descalzi ha poi aggiunto che nel 2025 sarà pronto un impianto pilota a confinamento magnetico in grado di ottenere elettricità dalla fusione e che nel 2030 sarà operativa la prima centrale industriale basata su questa tecnologia. Sembra che all'improvviso e velocemente verranno risolti i tanti problemi incontrati dagli scienziati che lavorano nel settore da decenni: un vero miracolo! C'è il dubbio, non tanto remoto, che questa sia un'ulteriore mossa di Eni per sottrarre risorse alle già mature ed efficienti tecnologie del fotovoltaico e dell'eolico.

** coordinato dal professor Vincenzo Balzani*

© 2023 il manifesto - copia esclusivamente per uso personale -