

SCHEDA SCIENTIFICA

LA FUSIONE A CONFINAMENTO MAGNETICO: L'ENERGIA CHE IMITA LE STELLE

Una fonte di energia sicura, sostenibile e inesauribile: una svolta nel percorso di decarbonizzazione

Il test

Nel dettaglio, nel corso del test il magnete toroidale, dal peso di circa 10 tonnellate, raffreddato con elio liquido a una temperatura di circa -253.15°C (20 gradi sopra allo zero assoluto) è stato energizzato con una corrente elettrica di intensità crescente, fino a 40.000 Amper, per periodi di tempo prefissati e in diverse condizioni di funzionamento, sviluppando un campo magnetico di elevatissima intensità, fino a 20 tesla (T). Tali campi magnetici non si sarebbero ottenuti con l'utilizzo di materiali tradizionali come il rame o superconduttori LTS (Low Temperature Superconductors) che si sarebbero danneggiati per il calore generato.

Il risultato è stato raggiunto grazie alle proprietà dei superconduttori HTS (REBCO - Rare Earth Barium Copper Oxide) che compongono la parte attiva del magnete, che sono in grado di raggiungere performance molto più elevate in termini di campo magnetico associato. Il test ha dimostrato la possibilità di mantenere il magnete nel regime di superconduzione con un'elevata stabilità di tutti i parametri fondamentali per il suo impiego in un futuro impianto dimostrativo

Il test ha, inoltre, generato una ingente mole di dati che saranno oggetto di analisi approfondite nel corso dei prossimi mesi.

La tecnologia HTS si basa sulle scoperte che hanno portato Johannes Georg Bednorz e Karl Alexander Müller al Premio Nobel per la fisica nel 1987, ma solo recentemente la disponibilità commerciale di nastri HTS ha portato al loro utilizzo nei supermagneti.

La tecnologia

Nel processo di fissione nucleare i legami tra le particelle dei nuclei del combustibile, solitamente costituito da isotopi dell'uranio (o da plutonio, nel caso dei reattori cosiddetti "autofertilizzanti") vengono spezzati dai neutroni emessi nel decadimento nucleare spontaneo e regolati per innescare una reazione a catena controllata al fine di rilasciare energia, successivamente utilizzata per la generazione di vapore e la produzione di elettricità tramite turbine ed alternatori.

Durante la fusione avviene il procedimento opposto: una volta create le condizioni opportune nuclei di elementi leggeri (come trizio e deuterio, isotopi dell'idrogeno) raggiungono uno stato della materia- il plasma- nel quale possono superare le forze repulsive e fondersi in un nucleo di elio, rilasciando più energia per unità' di massa rispetto alla fissione. Questo è lo stesso processo alla base della generazione di energia nel Sole e nelle stelle.

Tutto ciò potrà avvenire in virtù di tecnologie che garantiscono un processo intrinsecamente sicuro, in grado di estinguersi spontaneamente nel momento in cui vengono rimosse le condizioni che lo sostengono, tra le quali la presenza degli intensi campi magnetici per il confinamento del plasma all'interno dell'impianto.

Il contesto

La fusione a confinamento magnetico promette una vera e propria rivoluzione in campo energetico perché, una volta sviluppata a livello industriale, permetterebbe di avere a disposizione una fonte di energia pulita, sicura e praticamente inesauribile.

In un'ottica di innovazione profonda, che possa condurre nel medio termine a disporre di una forma di energia sicura, pulita, a zero emissioni di CO₂ e a bassissimo consumo di combustibile, perciò perfettamente coerente con gli obiettivi di trasformazione del mix energetico e di sostenibilità che caratterizzano la transizione energetica, Eni ha avviato da tempo un programma che prevede impegni su più fronti:

- partecipazione in CFS (Eni è azionista di CFS dal 2018);
- collaborazione ad un programma scientifico direttamente con il MIT, denominato LIFT (Laboratory for Innovation in Fusion Technology) volto ad accelerare l'individuazione di soluzioni in termini di materiali, tecnologie superconduttive, fisica e controllo del plasma;
- partecipazione al progetto DTT (Divertor Tokamak Test facility) lanciato dall'ENEA, per l'ingegnerizzazione e la costruzione di una macchina Tokamak di notevole rilevanza dedicata alla sperimentazione di componenti che dovranno gestire le grandi quantità di calore che si sviluppano all'interno della camera di fusione. Il know-how industriale e le competenze di gestione e sviluppo di grandi progetti, che caratterizzano i processi di innovazione in Eni, combinate con l'eccellenza della ricerca scientifica di ENEA, saranno la chiave di successo per la realizzazione di questa importantissima iniziativa e dell'associata infrastruttura, basata primariamente su competenze e tecnologie italiane. Il progetto, in fase di realizzazione da ENEA ed

Eni presso il Centro di Ricerche di Frascati, pone ancora una volta l'Italia all'avanguardia internazionale nel campo della ricerca per ottenere energia pulita, sostenibile e sicura;

- collaborazioni con altre eccellenze italiane, che fanno parte da lunga data del network Eni, quali il CNR ed i principali atenei coinvolti in questo campo, che si realizzano anche nella creazione del Centro di Ricerca congiunto Eni-CNR a Gela che ha come obiettivo principale quello di sviluppare competenze locali attraverso la promozione di Dottorati di ricerca e attivazione di Grant per la modellazione dei fenomeni fisici e degli elementi di progettazione ingegneristica nel campo dei reattori a fusione.

Integrazione industriale

Lo sviluppo della fusione a confinamento magnetico è una sfida di livello mondiale che coinvolge molte eccellenze internazionali in ambito scientifico-tecnologico e industriale, dove ognuno sta mettendo la sua esperienza e le sue competenze al servizio di una tecnologia rivoluzionaria. Per quanto riguarda Eni, oltre a collaborare con importanti enti di ricerca, l'azienda ha messo a disposizione dei ricercatori il supercalcolatore HPC5 che, con la sua grande potenza di calcolo, permette di utilizzare modelli matematici molto complessi per descrivere la fisica del plasma e simularne il comportamento. Quando la fusione sarà diventata tecnologicamente matura da poter essere utilizzata a livello industriale si aprirà uno scenario inedito in cui, finalmente, potrà essere garantita una fornitura estesa di energia pulita, sicura e sostenibile. Centrali elettriche alimentate da reattori a fusione potranno soddisfare la crescente richiesta di energia di grandi insediamenti produttivi e urbani, mantenendo una elevata sostenibilità. Impianti di dimensioni più piccole, integrati con le fonti rinnovabili, potranno al tempo stesso facilitare l'alimentazione energetica di piccole comunità e realtà off-grid.

Ambiente e decarbonizzazione

L'energia prodotta dal processo di fusione è virtualmente infinita, sicura e a zero emissioni di gas climalteranti e di inquinanti. Basti pensare che un grammo di combustibile per la fusione contiene l'energia equivalente a quella di oltre 60 barili di petrolio, senza che questo comporti il rilascio di gas serra. La strada verso questa tecnologia rivoluzionaria è lunga, ma percorrerla significa puntare verso un futuro sostenibile.

