

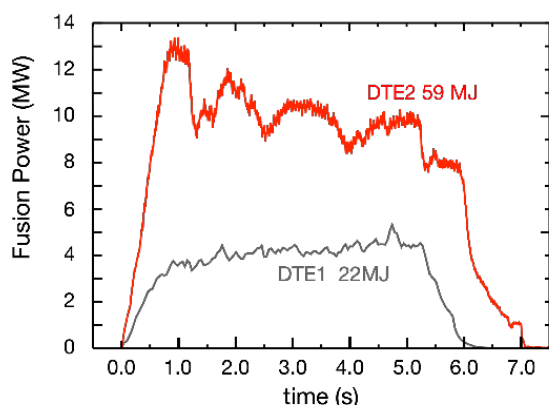
## SCHEDA TECNICA

### **Il contributo della ricerca ENEA nel record di energia da fusione prodotta dal progetto europeo JET**

ENEA, insieme a tutta la comunità scientifica italiana della fusione, ha contribuito al nuovo record di produzione di energia stabilito dal JET (*Joint European Torus*), l'esperimento europeo di fusione termonucleare attualmente più grande al mondo. In particolare, un team di scienziati ENEA ha condotto la complessa calibrazione dei sistemi di misura che hanno permesso di misurare con precisione la potenza di fusione prodotta dall'esperimento. Ma la presenza dei ricercatori italiani è stata costante ed ha riguardato tutte le fasi della campagna, dalla progettazione all'esecuzione degli esperimenti, dall'operazione della macchina alla messa a punto di importanti diagnostiche neutroniche, dallo studio delle instabilità magneto-idrodinamiche del plasma all'analisi dei dati.

L'energia totale di fusione prodotta è stata pari a 59 megajoule, utilizzando, per la prima volta dopo 25 anni, lo stesso mix di combustibili di deuterio-trizio (plasma) che sarà impiegato in ITER e nelle future centrali elettriche a fusione. È stato così battuto il record precedente, sempre del JET, di 22 megajoule ottenuto nella campagna in deuterio-trizio del 1997. Ciò è stato possibile creando e sostenendo plasmi stabili in grado di generare elevati valori di potenza di fusione, circa 11 megawatt, per 5 secondi a fronte di circa 33 megawatt di potenza di riscaldamento immessa dall'esterno. Nel 1997 JET stabilì anche il record di potenza di fusione di picco di 16 megawatt, pari al 67% della potenza utilizzata per scaldare il plasma (24 megawatt) ma ottenuto per soli 0,15 secondi in un regime transitorio. Anche se i cinque secondi degli esperimenti recenti possono sembrare pochi, sono dieci volte più lunghi dei tempi tipici in cui si sviluppano instabilità nel plasma che tendono a spegnere le reazioni di fusione. Gli esperimenti di JET sono limitati dai magneti in rame e dai loro sistemi di raffreddamento, che possono gestire il carico di calore solo per 5 secondi, ma sarà relativamente semplice estendere la durata del plasma in ITER, dotato di magneti superconduttori raffreddati criogenicamente, che saranno in grado di mantenere il campo magnetico richiesto indefinitamente.

Le operazioni in ITER sono previste nell'ordine di decine di minuti fino alle ore per produrre fino a 500 megawatt di potenza di fusione, con un guadagno di potenza fino a 10.

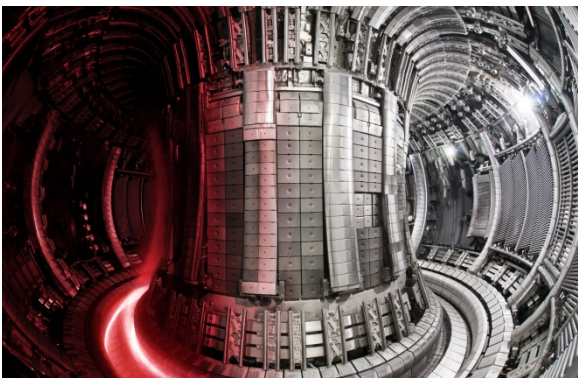


*Profilo temporale della potenza di fusione prodotta al JET negli esperimenti del 2021 (DTE2) confrontato con quello prodotto nella campagna in deuterio-trizio precedente condotta nel 1997 (DTE1)*

A differenza di quanto farà ITER, JET non è in grado di produrre più energia dalla fusione di quanta ne sia necessaria fornire per mantenere il plasma alle temperature richieste. Si è tuttavia avvicinato a questo obiettivo generando alti livelli di potenza di fusione che producono effetti misurabili di auto-riscaldamento del plasma stesso, e che gli scienziati sono adesso in grado di studiare.

L'obiettivo finale dei 30 membri del consorzio EUROfusion, di cui l'Italia è il secondo partner più importante dopo la Germania, è sviluppare una centrale elettrica dimostrativa (DEMO) in grado di produrre per la prima volta energia elettrica da immettere in rete. A questo scopo, l'Europa ha concordato la Fusion Roadmap, il dettagliato piano di ricerca e sviluppo sulla fusione che, oltre alla partecipazione alla sperimentazione in ITER, include tutta la ricerca e lo sviluppo tecnologico necessari per spostare la fusione dal laboratorio alla fase di applicazione insieme all'industria.

Per l'attuazione della Roadmap europea, EUROfusion ha ottenuto un finanziamento di circa 550 milioni di euro dalla Commissione europea per gli anni 2021-2025, di cui 90 milioni per le attività del gruppo di ricerca italiano coordinato da ENEA, che vede la partecipazione di ventuno partner, tra università, enti di ricerca e industrie. Uno dei principali contributi dell'Italia sarà il nuovo esperimento DTT (Divertor Tokamak Test), in costruzione presso il centro ENEA di Frascati nell'ambito di un consorzio tra ENEA, ENI, INFN, CREATE, CNR e alcune università italiane finalizzato allo studio delle soluzioni tecnologiche per lo smaltimento della potenza di fusione per DEMO.



*L'interno del JET con sovrapposta, a sinistra, un'immagine del plasma*