

## Energia dalle stelle, il cammino fatto e le prospettive

Parlare oggi di fusione vuol dire spaziare tra scienza, tecnologia, competitività industriale e alta formazione, ma anche affrontare in modo concreto temi legati alle prospettive socioeconomiche di una fonte di energia a cui il mondo guarda con estremo interesse e grandi attese. In questo contesto, l'Italia sta rafforzando il proprio ruolo anche attraverso progetti come MITICA, in via di realizzazione a Padova presso il Consorzio RFX e alla Divertor Tokamak Test facility (DTT) la cui costruzione è appena iniziata a Frascati. Un risultato possibile grazie al valore riconosciuto a livello internazionale dei nostri ricercatori, tecnologi e ingegneri ed al supporto delle istituzioni per reperire le risorse necessarie

DOI 10.12910/EAI2019-003



di Aldo Pizzuto

**Parlare oggi di fusione vuol dire non solo spaziare tra scienza, tecnologia, competitività industriale e alta formazione, ma affrontare in modo concreto temi che hanno a che fare con le prospettive socio economiche di una fonte di energia a cui il mondo guarda con estremo interesse e grandi attese.**

Chiariamo subito che se oggi è possibile intravedere l'obiettivo in un futuro non molto lontano, ciò lo si deve ad un lungo cammino. Cammino affrontato sempre con grande determinazione anche se con la consapevolezza che il raggiungimento del traguardo sarebbe stato molto più arduo di quanto previsto inizialmente. Infatti, a incoraggianti successi si sovrapponevano nuove difficoltà che non hanno mai impedito di trovare nuovi stimoli ma, al contrario, hanno reso più affascinante la grande sfida.

Il tutto parte dall'intuizione di eminenti scienziati dell'epoca che già nel 1957 hanno orientato un gruppo di ricercatori del CNRN (poi CNEN ed oggi ENEA) e di Euratom, sulle attività di fisica del plasma inizialmente presso l'Università di Roma e poco dopo trasferita a Frascati.

Già in quel periodo, immediatamente successivo alla declassificazione delle ricerche sulla fusione, si è avuta subito la consapevolezza che una impresa così complessa non poteva che essere condotta attivando le massime sinergie possibili tra tutti i Paesi che già intravedevano nella fusione un potenziale incredibile.

**Nasce così, grazie alla lungimiranza del Prof. Donato Palumbo, il programma europeo sulla fusione, concentrato sull'utilizzo del confinamento magnetico ma che contempla anche attività di 'keep in touch' sul confinamento inerziale.** Il pro-



Sala controllo del Frascati Tokamak Upgrade - ENEA

programma è stato organizzato con contratti bilaterali di Associazione tra Euratom e vari Paesi interessati. L'Italia ha aderito nel 1960, dopo aver operato per due anni nell'ambito del primo contratto tra CEA e Euratom. In poco tempo il numero dei Paesi aderenti è progressivamente aumentati fino a comprendere tutta l'Unione Europea più la Svizzera. Nel 2014, il programma cambia struttura e i vari contratti bilaterali vengono sostituiti da un unico contratto (Grant Agreement) tra Euratom ed il Consorzio europeo EUROfusion che raccoglie gli stessi Paesi con in più l'Ucraina entrata di recente.

#### **Oltre 20 partner nel programma italiano sulla fusione**

**L'ENEA ha il privilegio di coordinare il programma italiano che oggi vede la partecipazione di altri 20 partner tra cui CNR, INFN, Consorzio RFX, Consorzio CREATE, molte Università (Politecnici di Torino e Milano, Università di Roma I-II e III, Milano Bicocca, Cagliari, Catania, Padova,**

**Palermo, Pisa) e anche istituzioni private come Ansaldo Nucleare, Centro Sperimentale Metalurgico (RINA) e LT-Calcoli. Altri partner sono l'Istituto Italiano di Tecnologia, la Società SRS e il CINECA.**

Questo a dimostrazione di come il sistema italiano sia riuscito ad evolversi da una pura attività scientifica confinata in pochi laboratori ad un complesso sistema di ricerche di fisica, tecnologia ed ingegneria che man mano ha coinvolto anche il mondo dell'Università e dell'industria. Grande merito va certamente agli investimenti in infrastrutture come la prima macchina tokamak italiana, il Frascati Torus (FT), a cui è seguito FT Upgrade, l'impianto laser ABC e il generatore di neutroni a Frascati e la realizzazione della più grande macchina tipo Reverse Field Pinch a Padova (Consorzio RFX). Questi esperimenti, insieme a tutti quelli realizzati in Europa, sono stati fondamentali per realizzare un sistema sinergico che ha dato risultati fondamentali per il raggiungimento dell'obiettivo finale.



Nell'frattempo l'Italia ha intrapreso un poderoso programma tecnologico che la vede primeggiare nei campi più strategici: superconduttività, componenti per alti flussi termici, dati nucleari, ciclo del combustibile, materiali, mantello fertile, metalli liquidi, riscaldamenti ausiliari, controlli, elettronica di potenza, oltre agli studi di sistema per la sicurezza e gli impatti ambientale e socio-economico.

### In Italia infrastrutture di eccellenza

La svolta determinante per il programma arriva con la decisione di costruire ITER e di costruirlo in Europa, anche grazie all'impegno politico italiano. ITER sancisce la dimensione mondiale di uno sforzo che a questo punto è orientato definitivamente alla realizzazione dell'energia da fusione. Le opportunità si moltiplicano e l'Italia consolida il suo ruolo con la partecipazione alle attività del Broader Approach, l'accordo Europa-Giappone a margine della scelta del sito di ITER, alle quali contribuisce dando dimostrazione di competenza e capacità organizzative.

**L'aver orientato il programma alla realizzazione dell'energia da fusione ha determinato la necessità di identificare una Road Map europea che guarda al primo reattore dimostrativo DEMO, previsto a cavallo di questo secolo.** La Road Map identifica gli obiettivi, suddivisi in otto linee di attività, che sono prerequisito per trovarsi pronti alla nuova era energetica. La Road Map si prefigge di garantire il successo di ITER, sviluppare le tecnologie ancora da affinare per DEMO, stimolare le idee innovative e la formazione e training delle nuove generazioni.

**In questo periodo anche l'industria italiana conferma la sua grande competitività risultando di gran lunga la prima per numero e valore di contratti high-tech relativi alla costruzione di ITER.** Fa piacere evidenziare come il cuore di ITER parla italiano. I magneti superconduttori e la camera da vuoto, che rappresentano il nucleo nevralgico della macchina, sono fatti in Italia. Altre importanti commesse sono state appannaggio di imprese italiane che fino

ad oggi hanno acquisito contratti per oltre 1200 milioni di euro. Alle attività per il programma fusione si affiancano quelle per l'agenzia europea Fusion for Energy (F4E), incaricata di fornire i contributi a ITER e per la stessa ITER Organization, mentre anche EUROfusion intensifica gli sforzi verso la realizzazione di DEMO. Anche in questi ambiti l'Italia riesce ad avere un ruolo molto importante.

**In questo contesto, l'Italia ha avuto inoltre il grande merito di costruirsi la prospettiva di diventare il Paese più avanzato con la facility MITICA - il sistema di riscaldamento più importante del plasma di ITER - in fase avanzata di realizzazione presso il Consorzio RFX di Padova e la nuova macchina denominata Divertor Tokamak Test facility (DTT), la cui costruzione è appena iniziata a Frascati.** A DTT è demandata una missione strategica, quella di dimostrare che è possibile controllare lo smaltimento della potenza termica del plasma. DTT contribuirà, quindi, a ottimizzare le configurazioni degli impianti a fusione a cominciare da DEMO, riducendone i costi di investimento. **Ospitare in Italia facility di tale portata è stato possibile da un lato grazie al riconoscimento a livello internazionale del valore dei nostri ricercatori, tecnologi e ingegneri e dall'altro al supporto che le istituzioni hanno garantito contribuendo a trovare le risorse necessarie.**

Indubbiamente l'impresa più difficile, anzi considerata inizialmente praticamente impossibile, è stata quello di reperire le risorse per DTT e dimostrare in ambito europeo che ha le prestazioni richieste e la necessaria flessibilità per raggiungere lo scopo. L'impegno di tutta la comunità scientifica italiana che ha elaborato la proposta progettuale e un'azione manageriale efficacissima da parte di ENEA ed in particolare del suo Presidente, hanno reso possibile qualcosa che sa di miracoloso.

Oggi, quindi, possiamo guardare con grande fiducia al futuro con la certezza che saremo all'altezza del compito che ci attende e coscienti del ruolo che siamo chiamati a giocare nella grande e affascinante sfida che porterà l'energia delle stelle sulla Terra.