



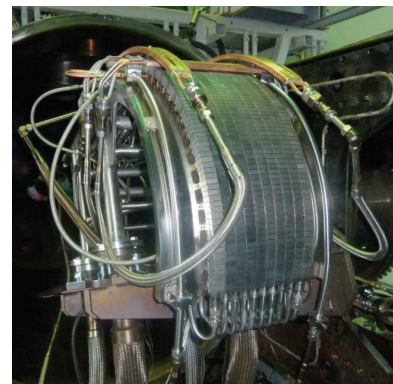
Dalla ricerca sulla fusione oltre 1 miliardo di euro per le imprese italiane

La strategia di trasferimento dell'innovazione seguita da ENEA nel campo della fusione nucleare si è rivelata vincente per l'industria italiana, con oltre un miliardo di euro di commesse dai grandi programmi internazionali di ricerca. E il nuovo laboratorio internazionale DTT da realizzare presso il Centro ENEA di Frascati, sarà un ulteriore volano di sviluppo per le imprese e il territorio. Collaborazioni di rilievo sono in corso anche nel settore della sicurezza, del patrimonio culturale, della protezione di ambiente e territorio e della salute con terapie oncologiche avanzate e radiofarmaci

di Aldo Pizzuto, ENEA, Direttore del Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare

La ricerca sulla fusione nucleare è la punta di diamante del Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare dell'ENEA, che ha sviluppato rapporti di stretta collaborazione con l'industria per riprodurre sulla terra il meccanismo che 'accende' il sole per ottenere energia inesauribile, sostenibile e a costi competitivi. Con oltre 700 ricercatori e tecnologi, laboratori e impianti all'avanguardia, il Dipartimento Fusione ha una leadership riconosciuta a livello internazionale nei grandi progetti internazionali di ricerca ITER e Broader Approach dove sono coinvolte, a vario titolo, oltre 100 industrie italiane fra cui Ansaldo Nucleare, ASG superconductors (Gruppo Malacalza), SIMIC, Mangiarotti, Walter Tosto, Delata TI, OCEM Energy Technology, Angelantoni Test Technologies, Zanon, che si sono aggiudicate gare per oltre un miliardo di euro – oltre il 50% del valore delle commesse europee per la produzione della componentistica ad alta tecnologia. L'obiettivo è di generare nuovi contratti per altre centinaia di milioni di euro nei prossimi anni. Ad esempio, nell'ambito del Consorzio ICAS, l'Italian Consortium

for Applied Superconductivity coordinato da ENEA con la Criotec Impianti Spa di Chivasso (Torino) e la Tratos Cavi SpA di Pieve Santo Stefano (Arezzo), sono stati forniti 100 chilometri di cavi superconduttori per le bobine dei più grandi e potenti magneti mai realizzati al mondo per un valore di 60 M€ (Figure 1a e 1b). Inoltre, con Tratos Cavi ENEA ha brevettato un 'super cavo' in grado di operare in condizioni eccezionali; un altro esempio è la collaborazione con Ansaldo Nucleare (ANN) per lo sviluppo di componenti per gli impianti a fusione in grado di resistere a temperature e carichi elevatissimi. ENEA e ANN hanno realizzato il primo prototipo del divertore di ITER che ha superato brillantemente i test di qualifica. Inoltre, la realizzazione del progetto italiano per l'impianto a fusione Divertor Tokamak Test Facility (DTT), la cui costruzione sta iniziando presso il Centro ENEA di Frascati, rappresenta un ulteriore volano di sviluppo per imprese e territorio con 1.500 nuovi posti di lavoro altamente qualificati e un ritorno economico di 2 miliardi di euro a fronte di investimento da 500 milioni di euro già finanziati.



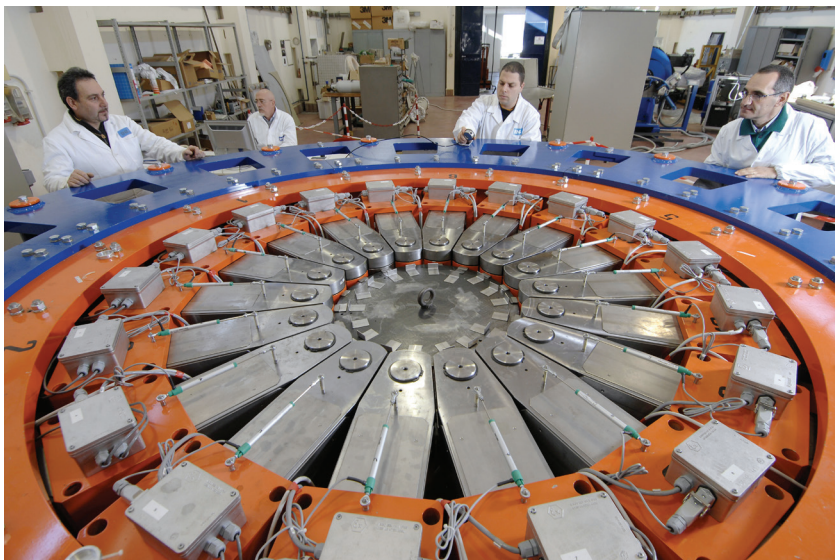
Prototipo del bersaglio verticale del divertore di ITER realizzato da ENEA a Frascati e provato con successo all'interno del reattore

Le tecnologie innovative connesse al nucleare hanno applicazioni di rilievo anche in molti altri settori quali la tutela dalle frodi alimentari, del patrimonio artistico, la previsione delle eruzioni vulcaniche, la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e nel campo della salute dove ENEA sta realizzando con finanziamenti della Regione Lazio una macchina per la protonterapia di taglia inferiore a quelle attualmente in servizio e quindi più facilmente collocabile in strutture ospedaliere. **Partecipare a progetti di ricerca così rilevanti è un volano di cre-**



Fig. 1a Cavo in Nb₃Sn in scala 1:1 per i magneti di ITER (prestazioni: 68 kA@4.2 K, 12 T)

Fig. 1b Cavo realizzato da ENEA e TRATOS Cavi SpA, costituito da 150 nastri a base di YBCO su matrice di alluminio (prestazioni: 20 kA@77K, self-field)



scita della competitività di queste aziende visto che si possono sviluppare tecnologie utili per i processi produttivi e per nuovi mercati.

È il caso a esempio dei sistemi di stoccaggio dell'energia che saranno studiati nella fusione nucleare che avranno un ruolo centrale nel settore delle fonti rinnovabili che hanno un problema proprio nello storage.

Partnership con le imprese per sistemi avanzati e la security

Sul fronte dei sistemi di produzione di energia avanzati, con la Greenpumps Srl di S. Angelo di Piove di Sacco (Padova), sono state progettate e realizzate pompe centrifughe/assili per metalli liquidi pesanti (piombo e leghe di piombo) in materiali speciali, in grado di resistere alla corrosione/erosione utilizzabili nel campo del solare a concentrazione e tecnologie del litio per i sistemi di accumulo dell'energia. Questa collaborazione ha inoltre permesso ad ENEA e a Greenpumps di entrare in un mercato molto attivo e dinamico

come quello cinese, in cui la tecnologia italiana nel settore si sta affermando fortemente.

Sul fronte della *security*, ENEA ha sviluppato tecnologie da utilizzare in porti, aeroporti, dogane, punti di trasferimento merci intermodali, per la prevenzione del traffico illecito di materiali fissili, nonché per il rispetto dei trattati di salvaguardia internazionali. Un prototipo è stato provato con successo per simulare la rivelazione di una 'bomba sporca' contenente uranio da utilizzarsi, nella versione industriale, per identificare nel tempo di qualche secondo, materiali fissili nei controlli di routine dei bagagli, in porti ed aeroporti, al controllo di container o, più in generale, pacchi sospetti. È allo studio anche una versione mobile per squadre d'intervento d'emergenza radiologica.

Nel campo dell'ingegneria civile, industriale e geotecnica, una soluzione innovativa ed efficace sono i sensori basati su tecnologie in fibra ottica per il monitoraggio permanente delle infrastrutture; con la

società di ingegneria Somma (Roma) ENEA sta sviluppando un isolatore sismico hi tech, provvisto di sensori in fibra ottica di grande interesse per applicazioni su ponti e viadotti.

Tecnologie per il patrimonio culturale e radiofarmaci

Il Dipartimento ha sviluppato molteplici iniziative di trasferimento di tecnologie e processi innovativi nel settore del patrimonio culturale ad esempio attraverso il Progetto COBRA con le PMI del Lazio e, di recente, con il progetto ADAMO finanziato dalla Regione Lazio all'interno del nuovo Distretto Tecnologico per i beni e le attività Culturali. L'obiettivo di ADAMO, di cui ENEA è il coordinatore, è la conservazione e il restauro del patrimonio culturale dell'area romana con interventi quali, ad esempio, l'installazione di sensori sulle Mura Aureliane per monitorare gli effetti di smog e traffico e il restauro di Palazzo Chigi ad Ariccia. Una delle linee di ricerca più innovative riguarda la produzione di radiofarmaci, attraverso la costituzione di un centro di eccellenza nazionale per lo studio di nuovi radioisotopi e la produzione intensiva di quelli tradizionalmente utilizzati in diagnostica e terapia. L'obiettivo è di arrivare a



Installazione di sensori sulle antiche Mura Aureliane di Roma per monitorare gli effetti di smog e traffico

produrre fino al 20% del fabbisogno mondiale in un settore in forte crescita, dal valore di oltre otto miliardi di dollari. L'importanza di avviare la produzione di radioisotopi essenziali per applicazioni diagnostiche (come il Tecnezio 99 con il quale vengono effettuate circa 30 milioni di SPECT - Single Photon Emission Computed Tomography) all'anno nasce dal previsto smantellamento dei reattori in Canada attualmente utilizzati per produrre Tecnezio, divenuti oramai obsoleti¹. L'alto costo di realizzazione di nuovi reattori sta alimentando un interesse sempre crescente verso processi alternativi.

ENEA ha avviato un progetto a breve termine (Progetto Molibdeno) per l'utilizzo del reattore TRIGA del cen-

tro di ricerche della Casaccia e uno a medio-lungo termine (Sorgentina) presso il Centro del Brasimone, per il quale sono già in corso attività prototipizzazione finanziate in ambito Eurofusion per dimostrare la possibilità di produrre radiofarmaci mediante neutroni da fusione. Per il rilancio di questo centro situato nell'Appennino tosco emiliano e considerato un presidio a livello nazionale e internazionale per lo studio e lo sviluppo delle tecnologie e dei materiali nei settori della fissione e fusione, a fine 2018 ENEA ha firmato un Protocollo d'intesa con le Regioni Toscana ed Emilia Romagna.

Per il Progetto Molibdeno, nel 2018 è stato firmato un accordo di collaborazione con la Perma-Fix

Medical Corporation, società statunitense della radiofarmaceutica. ENEA sta inoltre finalizzando ulteriori accordi con soggetti pubblici e privati a livello nazionale e internazionale; fra le collaborazioni internazionali, quella per la produzione di tecnezio con UJV Rez, omologa di ENEA in Repubblica Ceca, mentre a livello nazionale fra gli interlocutori vi sono ACOM Srl e IBA Molecular Italy Srl per lo studio e alla produzione di nuovi radioisotopi per la teranostica, una disciplina emergente che ne prevede l'utilizzo per effettuare contemporaneamente diagnosi e cura dei tumori, quindi sia per l'individuazione precoce di cellule tumorali che per la loro eliminazione.

¹ Limitandosi al campo della diagnostica medica-nucleare più tradizionale, nel breve periodo si registrerà una forte carenza a livello mondiale di ^{99m}Tc, radiofarmaco fondamentale in quest'ambito, a causa dell'arresto programmato nel 2018 del reattore nucleare canadese NRU (National Research Universal Reactor - Chalk River, Ontario) e l'interruzione definitiva dell'iter autorizzativo del reattore canadese Maples-1 che avrebbe dovuto sopperire alla mancata produzione dell'NRU: in tutto il mondo stanno nascendo progetti di R&S che hanno quale obiettivo primario l'utilizzo dei reattori di ricerca centrato su una produzione di ^{99m}Tc che possa soddisfare le esigenze dei mercati locali