



Dipartimento Nucleare

Il Dipartimento Fusione e tecnologie per la Sicurezza Nucleare (FSN) sviluppa strumenti, processi, prodotti e metodi di progettazione innovativi per la fusione, la sicurezza, la radioprotezione, la tutela ambientale e dei beni culturali, la security e in campo medicale.

Collabora con grandi laboratori europei, negli Stati Uniti, in Corea, Giappone e Cina, con l'industria pubblica e privata e istituzioni quali il MiSE, il MIUR, il MAECI, l'Euratom, l'IAEA, la NEA, la NATO, Fusion for Energy. Promuove accordi internazionali per la conduzione di attività di collaborazione e per l'attività di formazione e training di giovani ricercatori. Il dipartimento ha depositato oltre 50 brevetti negli ultimi 20 anni e svolge attività di trasferimento tecnologico.

GLI OBIETTIVI STRATEGICI

- Ricerca e sviluppo nei settori della fusione e della superconduttività - Realizzazione dell'infrastruttura Divertor Tokamak Test
- Ricerca e sviluppo di tecnologie per la sicurezza nucleare. Supporto alle autorità competenti (MAECI, MiSE, IAEA e NEA/OCSE) anche in relazione ai trattati di non-proliferazione
- Gestione del servizio integrato di raccolta dei rifiuti radioattivi non elettronucleari
- Metrologia – svolge il ruolo di Istituto Metrologico Primario per le radiazioni ionizzanti; mantiene e sviluppa gli apparati di misura campione secondo gli standard raccomandati a livello internazionale
- Ricerca e sviluppo di tecnologie in campo medicale per il trattamento dei tumori (acceleratori di protoni e produzione di radio-farmaci)
- Ricerca e sviluppo di sistemi per la security, per la rilevazione di esplosivi convenzionali e la protezione dai rischi chimici, batteriologici, radiologici e nucleari (CBRN)
- Ricerca e sviluppo dispositivi per la diagnostica e il restauro del patrimonio culturale.

ATTIVITÀ A SUPPORTO DELLE IMPRESE

Trasferimento tecnologico, supporto e coinvolgimento delle imprese sono una priorità del Dipartimento, nell'ambito dei grandi progetti internazionali sulla fusione ITER, DEMO, Broader Approach e nella commercializzazione di impianti basati su tecnologie sviluppate in ENEA destinate al settore nucleare, industriale, medicale e della security. Il Dipartimento è Liaison O cer verso Fusion for Energy (l'agenzia europea che gestisce il contributo finanziario europeo per la realizzazione di ITER) e gestisce un database con oltre 500 PMI per promuovere la partecipazione del sistema industriale nazionale al progetto. In qualità di Programme Manager nazionale dell'European Joint Programme EUROfusion per la implementazione delle attività descritte nella Roadmap per la Fusione in Horizon Europe, rappresenta l'Italia nel relativo Consorzio.

La struttura organizzativa

Direttore Dipartimento Nucleare
Ing. Alessandro Dodaro

ricercanucleare.enea.it



fsn@enea.it



la nostra mission

“L'ENEA è un ente di diritto pubblico finalizzato alla ricerca e all'innovazione tecnologica, nonché alla prestazione di servizi avanzati alle imprese, alla pubblica amministrazione e ai cittadini nei settori dell'energia, dell'ambiente e dello sviluppo economico sostenibile.”

Legge 28 dicembre 2015, n. 22

La mission dell'ENEA consiste nel contribuire alla competitività e allo sviluppo sostenibile del Sistema Italia attraverso attività di ricerca, di sviluppo tecnologico e di agenzia a supporto della Pubblica Amministrazione, delle imprese, con particolare riguardo alle PMI, e ai cittadini.

L'ENEA è organizzata in quattro Dipartimenti che sviluppano ricerca, innovazione tecnologica e servizi avanzati, con uno staff di circa 2.400 persone tra ricercatori, tecnici e personale amministrativo, ed opera in 13 Centri di ricerca in Italia.

ENEA vanta un'esperienza di oltre 50 anni in ricerca ed innovazione nei settori dell'energia, delle nuove tecnologie, dell'ambiente e dello sviluppo economico sostenibile.



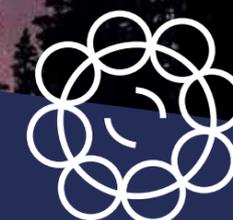
AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE



enea.it



ricerchiamo l'innovazione



Ricerca nucleare

AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

ENEA REL PROM 02/2024

Il Dipartimento Nucleare

- **Fusione nucleare** – Partecipa ai progetti internazionali quali ITER e Broader Approach, alla progettazione di DEMO e della sorgente intensa di neutroni IFMIF; coordina le attività italiane sulla fusione in ambito europeo. Svolge attività di ricerca teorica e sperimentale sulla fisica dei plasmi per la fusione a confinamento magnetico e inerziale. È leader nello sviluppo delle tecnologie della superconduttività e dei componenti per alti flussi termici, nel ciclo del combustibile, controlli e la robotica, e neutronica. La realizzazione, presso il Centro ENEA di Frascati di DTT, Divertor Tokamak Test facility, infrastruttura strategica che contribuirà a risolvere il problema dello smaltimento della potenza termica generata nel plasma, si colloca nella road map verso la costruzione del primo reattore sperimentale. Per DTT sono previsti 1500 addetti e 500 milioni di euro di investimenti in sette anni con il contributo della comunità internazionale.
- **Sicurezza nucleare** – Riferimento scientifico e tecnologico mondiale nel campo della sicurezza nucleare. Partecipa a progetti internazionali per migliorare il coordinamento e la condivisione dei sistemi di protezione e di governance per minimizzare i rischi. Collabora con le Istituzioni e partecipa ai progetti Euratom per lo sviluppo di reattori innovativi.
- **Applicazioni delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti** - Sviluppa tecnologie basate sulle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti per applicazioni alla sorveglianza di impianti scientifici ed industriali anche nucleari, la protezione dell'ambiente, l'esplorazione del territorio e la tutela dei Beni Culturali.
- **Security, antiterrorismo e frodi/anticontraffazione** - Sviluppa sistemi di rilevazione di esplosivi convenzionali, protezione dai rischi chimici, batteriologici, radiologici e nucleari (CBRN) e partecipa a progetti per l'antiterrorismo anche in ambito NATO. Realizza tecnologie innovative basate su laser, lidar e tecniche spettroscopiche per applicazioni antisismiche e controlli anticontraffazione e antifrode, un settore particolarmente rilevante per la qualità della vita e la salute dei cittadini.
- **Salute** - Sviluppa macchinari per la cura mirata di alcuni tumori (protonterapia), produce radio-farmaci e realizza un progetto di riconversione del reattore TRIGA con cui potrà soddisfare il fabbisogno degli ospedali dell'area romana. In via di sviluppo il progetto "Sorgentina" il cui obiettivo è dimostrare la possibilità di produrre radiofarmaci mediante neutroni da fissione.
- **Dati Nucleari** – La presenza dei reattori di ricerca Triga e Tapiro e le sorgenti gamma Calliope e di neutroni da fusione Frascati Neutron Generator ha consentito lo sviluppo di Data Base nucleari di fondamentale importanza scientifica e per il supporto ai Ministeri nella gestione dei protocolli internazionali. Queste sorgenti sono indispensabili per la qualifica di componenti e materiali di uso scientifico ed industriale.

Superconduttività

La Sezione è da sempre coinvolta nella progettazione di dispositivi superconduttori (in NbTi, Nb₃Sn e MgB₂) principalmente per applicazioni nella fusione nucleare e nella fisica delle alte energie. Possiede competenze e strumentazione per la crescita di superconduttori di tipo coated conductor (YBCO) e quelli di ultima generazione (ferro arseniuri), e per la caratterizzazione di materiali superconduttivi in genere. Recentemente, oltre alla produzione dei conduttori per le bobine poloidali e toroidali di ITER e JT-60SA, la Sezione è impegnata nella finalizzazione del progetto del conduttore della bobina toroidale di DEMO. Inoltre ha in carico la progettazione dell'intero sistema magnetico superconduttivo di DTT.

Progetti innovativi

Propone, sviluppa e valida sperimentalmente nuove tecnologie, sistemi e soluzioni innovative per una filiera nucleare sicura, a dabile, economica e non proliferante, sia da fusione che da fissione. L'attività si concretizza nella concettualizzazione, progettazione e realizzazione di nuove infrastrutture sperimentali, nell'ammodernamento di quelle esistenti, lavorando a supporto e in collaborazione dell'industria nazionale operante nel settore delle tecnologie avanzate. A tale scopo partecipa a progetti, consorzi e collaborazioni di ricerca, sia nazionali che internazionali, per lo sviluppo tecnologico di sistemi nucleari innovativi, fornendo servizi di trasferimento tecnologico all'industria nucleare ed energetica.

Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti

Realizza i campioni primari nazionali per la misura delle radiazioni ionizzanti (dosimetria per alte/basse dosi, radionuclidi, neutroni). Cura la taratura della strumentazione di misura e l'organizzazione di confronti tra i laboratori primari di tutto il mondo nei settori medico, ambientale e nucleare. Fornisce supporto tecnico ad ACCREDIA. Ha realizzato trenta linee sperimentali e di sorgenti di radiazione per sviluppo dei campioni primari nazionali e servizi di taratura. Fornisce la certificazione, internazionalmente riconosciuta, delle tarature e attuata. Ruolo assegnato all'ENEA dalla Legge N. 273/1991.

Studi del Plasma

Svolge attività di ricerca teorica e sperimentale sulla fisica dei plasmi di interesse fusionistico sia a confinamento magnetico (supporto alla realizzazione della DTT Facility e sperimentazione sullo spheromak ProtoSPHERA), sia a confinamento inerziale (laser ABC). Partecipa alle attività di ricerca sulle macchine sperimentali del programma fusione europeo e internazionale. Eccelle nella teoria e simulazione di idrodinamica, onde nei plasmi e loro interazione con particelle energetiche. Svolge attività di R&D su sorgenti accordabili di radiazione coerente di potenza, su interazione laser-materia, diagnostica e controllo dei plasmi, rivelatori di particelle e di radiazione dalle microonde ai raggi X. Progetta e realizza impianti di potenza a Radiofrequenza.



Ingegneria sperimentale

Sviluppa sistemi nucleari avanzati, sia a fusione nucleare sia a fissione di quarta generazione. Gestisce infrastrutture sperimentali di rilevanza internazionale che consentono di operare nei settori della termofluidodinamica dei metalli liquidi e della scienza dei materiali. Progetta e realizza esperimenti per la validazione di componenti e sistemi prototipici. Coordina a livello europeo lo sviluppo del Breeding Blanket raffreddato ad acqua e lo sviluppo tecnologico dei sistemi nucleari veloci refrigerati a piombo. È leader nella tecnologia dei metalli liquidi per applicazioni nucleari e collabora allo sviluppo di materiali innovativi per applicazioni severe in ambito europeo.



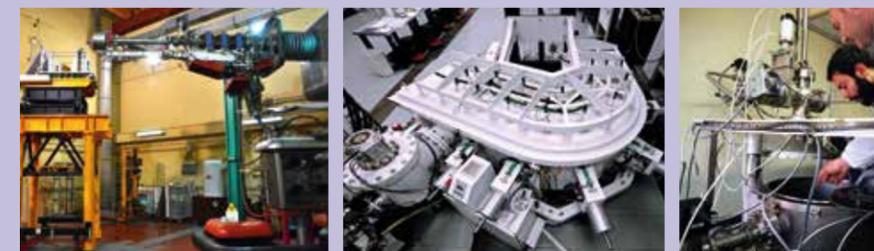
Tecnologie impianti e materiali per la fissione nucleare

La Divisione opera nei settori della sicurezza nucleare, dei reattori nucleari di nuova generazione e della chiusura del ciclo del combustibile nucleare. Svolge il ruolo di Gestore del Servizio Integrato, nato negli anni '80 su delibera del CIPE, per gestire in modo sicuro e controllato i rifiuti radioattivi provenienti dalle attività industriali, mediche e di ricerca. Esercise i reattori TRIGA-RC1 e RSV-TAPIRO, la facility di irraggiamento gamma Calliope e il Laboratorio per la caratterizzazione dei materiali nucleari; partecipa a programmi di R&S nazionali e internazionali. Il recente Progetto Molibdeno prevede la realizzazione nel C.R. Casaccia di una infrastruttura tecnologica per la produzione di radiofarmaci per la medicina nucleare.



Sviluppo energie della fusione

La Divisione affronta le sfide per la realizzazione della fusione a confinamento magnetico attraverso la ricerca e lo sviluppo di strumenti, tecnologie e metodi innovativi in numerosi campi di applicazione: dalla progettazione di strutture per elevati flussi di neutroni alla dissipazione del carico termico dal plasma, dalla misura del flusso e dello spettro energetico dei neutroni prodotti alla gestione del ciclo del combustibile, alla visione in ambienti ostili. Realizza prototipi di strumenti ed impianti attraverso la sperimentazione nei propri laboratori con particolare attenzione ai processi di trasferimento tecnologico e nella formazione delle nuove generazioni di ricercatori e tecnologi. Supporta la Direzione di Dipartimento nella gestione della partecipazione di ENEA alle attività scientifiche, tecnologiche e industriali del Consorzio EUROfusion, di F4E e di ITER. Collabora con il sistema industriale italiano attraverso il trasferimento di know-how e la partecipazione congiunta alle forniture ITER.



Tecnologie fisiche per la sicurezza e la salute

Svolge attività di studio, ricerca e sviluppo di tecnologie, materiali, processi e prodotti nei settori industriali dell'optoelettronica e fotonica mediante applicazioni avanzate di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti (laser e luce incoerente) nell'intero intervallo dello spettro elettromagnetico; la sorveglianza e il monitoraggio di impianti scientifici ed industriali, per la protezione dell'ambiente, l'esplorazione del territorio e la tutela dei beni culturali, per la sicurezza del cittadino in termini di prevenzione e protezione (security e safety) e per la salute (macchine per radioterapia e diagnostica bio-medica).



Sicurezza e sostenibilità del nucleare

Sviluppa metodi per la sicurezza e la sostenibilità dell'energia da fusione e fissione nucleare, la chiusura del ciclo del combustibile ed in tutti i settori di utilizzo delle tecnologie nucleari. Supporta l'Autorità di Sicurezza Nucleare nella preparazione della risposta alle emergenze, con rilascio di radioattività di qualunque natura. Analizza la sostenibilità di futuri scenari energetici, a medio e a lungo termine, a livello nazionale, europeo e internazionale. Contribuisce agli studi di sicurezza e alle analisi nucleari di impianti a fusione.

