

Relazione sulla performance 2024

Allegato 1 Relazioni di consuntivazione

Sommario

Dipartimento Unità Efficienza Energetica (DUEE)	3
Dipartimento Nucleare (NUC)	16
Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT)	35
Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili (TERIN)	46
Direzione Trasferimento Tecnologico (TTEC)	65
Istituto di Radioprotezione (IRP)	73
Unità Tecnica Antartide (UTA)	78
Unità Relazioni e Comunicazione (REL)	80
Direzione Transizione Digitale, Trattamento e Protezione Dati (DIGIT)	83
Direzione Audit, Performance e Risk Management (APR)	87
Direzione Infrastrutture e Servizi (ISER)	90
Unità Direzione Generale (DIRGEN)	94
Direzione Amministrazione, Bilancio e Finanza (ABF)	98
Direzione Affari Legali, Prevenzione della Corruzione e Trasparenza (LEGALT)	102
Direzione Personale (PER)	105
Organo Centrale di Sicurezza (OCS)	109

Dipartimento Unità Efficienza Energetica (DUEE)

Direttore: Ilaria Bertini

FINALITÀ E STRATEGIE

Il Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica (DUEE) è l'istituzione di riferimento nazionale sul tema dell'efficienza energetica, nell'ambito delle funzioni proprie di Agenzia Nazionale per l'Efficienza energetica assegnate all'ENEA dal d.lgs. n. 115/2008, finalizzate al conseguimento degli obiettivi assunti dal Paese volti al miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia, nel rispetto degli obblighi derivanti dalle direttive comunitarie. Le attività del Dipartimento trovano indirizzo nelle linee di intervento del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), nei provvedimenti correlati e nei programmi europei in materia di efficienza energetica.

DUEE fornisce supporto tecnico all'Amministrazione centrale per l'attuazione delle direttive europee, per la programmazione e il monitoraggio delle relative misure (PAEE, RAEE...), per la definizione e l'attuazione delle politiche di incentivazione (Ecobonus, Superbonus, energivori, gasivori...), per la verifica del raggiungimento degli obiettivi indicativi nazionali, per il rafforzamento delle politiche di coesione territoriale.

Il Dipartimento svolge inoltre attività di studio, analisi, sviluppo di metodi, strumenti e prodotti, controlli sugli interventi richiedenti detrazioni fiscali, certificazioni, diagnosi energetiche, interventi di formazione e informazione finalizzati a una corretta alfabetizzazione dei cittadini e una qualificata professionalità degli operatori del settore.

Le attività di DUEE vengono svolte principalmente nell'ambito di convenzioni, protocolli e accordi di programma con la PA, le imprese e gli operatori economici, anche attraverso la Rete degli Uffici Territoriali ENEA, che assicura la più ampia e omogenea applicazione della legislazione energetica su tutto il territorio nazionale, e svolge un'azione di raccordo tra i decisori pubblici e gli operatori privati per favorire l'adozione di criteri di sostenibilità energetico-ambientale nei processi di sviluppo locale.

Attraverso i propri laboratori di ricerca e la rete di Uffici Territoriali dislocati su tutto il territorio nazionale, il Dipartimento fornisce supporto tecnico e scientifico al settore industriale e dei servizi per promuovere e facilitare l'adozione di misure di efficienza energetica coerenti ed economicamente vantaggiose, ed ai cittadini per promuovere una nuova cultura più attenta alla riduzione degli sprechi e ad un uso efficiente dell'energia.

Le attività di DUEE si concretizzano inoltre attraverso l'offerta di servizi commerciali, nelle azioni di trasferimento di conoscenze, comunicazione e informazione, nonché nella partecipazione a programmi nazionali e internazionali di R&S, per l'implementazione di metodologie e dimostratori che favoriscano la replicabilità e la diffusione capillare di tecnologie efficienti, a vantaggio dell'aggiornamento della domanda tecnologica da parte del mondo produttivo e delle pubbliche amministrazioni, e permettano a DUEE la formulazione di una offerta tecnologica maggiormente sintonica con le richieste.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Il Dipartimento DUEE ha svolto regolarmente le attività istituzionali e programmatiche previste. Anche nel corso del 2024, sono stati utilizzati tutti gli strumenti ed i sistemi informativi disponibili per la condivisione dei dati, delle informazioni e dei risultati, come già avvenuto negli anni precedenti.

Obiettivo Specifico DUEE.OS.01 - Nel rappresentare il riferimento nazionale dell'Agenzia sul tema dell'Efficienza Energetica, rafforzare il suo ruolo volto al conseguimento degli obiettivi assunti dal Paese

Al raggiungimento di questo obiettivo hanno contribuito entrambe le Divisioni del Dipartimento DUEE: la Divisione Sistemi, Progetti e Servizi per l'efficienza energetica (SPS), che svolge attività di sviluppo di sistemi, progetti e servizi volti al miglioramento del livello generale di efficienza energetica, al conseguimento degli obiettivi nazionali e al potenziamento della competitività del Sistema produttivo nazionale, e la Divisione Strumenti, Analisi e Iniziative per le Politiche di efficienza energetica (SAIP) che contribuisce al collegamento tra la programmazione energetica nazionale e quella regionale e locale degli assessorati energia, ambiente e attività produttive.

Il 2024 ha visto un ulteriore incremento della domanda di sostegno tecnico-scientifico da parte delle Regioni e degli Enti Locali a cui la Divisione SAIP ha risposto rendendo fruibile il patrimonio di conoscenze e di risultati della ricerca dell'ENEA a livello locale. DUEE-SAIP dispone di una rete consolidata di Uffici Territoriali che, anche con il supporto della divisione SPS (e in alcuni casi anche degli altri Dipartimenti), fornisce consulenza, supporto tecnico-scientifico e servizi specialistici a Regioni, Enti Locali e sistema produttivo per assicurare la più ampia e omogenea applicazione della legislazione energetica sul territorio nazionale e, nel contempo, rendere disponibile il patrimonio di conoscenze e i risultati della ricerca dell'Agenzia sul territorio, grazie anche ad attività di formazione e informazione ai tecnici della PA. Inoltre, gli uffici svolgono un'importante azione di raccordo tra i decisori del settore pubblico e privato per favorire l'adozione di criteri di sostenibilità energetico-ambientale nelle politiche e nei processi di sviluppo locale.

Il ruolo di consulenza e supporto si definisce attraverso servizi e attività di:

- Supporto tecnico-scientifico a Regioni e Enti Locali per la pianificazione energetico-ambientale, la relativa attuazione e monitoraggio, ad esempio attraverso la definizione di strategie e lo sviluppo di progetti pilota per interventi di efficientamento energetico sul patrimonio edilizio, in particolare quello pubblico.
- Coordinamento e Sviluppo di processi pilota innovativi per il miglioramento dell'efficienza energetica nei diversi ambiti locali.
- Consulenza e supporto nella gestione ed implementazione dei catasti regionali degli attestati di prestazione energetica degli edifici, degli impianti termici e dei catasti energetici unici.
- Supporto nello sviluppo e monitoraggio dei PAESC, coerentemente con il ruolo di Coordinatore Nazionale del Patto dei Sindaci svolto da ENEA.
- Trasferimento di know-how, anche attraverso l'identificazione e condivisione di buone pratiche.
- Formazione specialistica, ad esempio per ispettori di impianti termici e certificatori di APE.
- Informazione, attraverso campagne dedicate a target specifici.

La Divisione SPS ha continuato a fornire per tutto il 2024 supporto tecnico-scientifico all'Amministrazione centrale per l'attuazione delle direttive europee, per la programmazione e il monitoraggio delle relative misure (PNIEC, RAEE) e dei sistemi di incentivazione, per la verifica del raggiungimento degli obiettivi indicativi nazionali.

Si indicano di seguito le azioni implementate ed i risultati raggiunti nel 2024 per entrambe le Divisioni.

Supporto alle imprese e al cittadino in adempimento a prescrizioni normative

- Supporto alle imprese energivore e alle imprese gasivore nell'ambito dell'implementazione dei rispettivi meccanismi ai sensi del DM 541 del 21 dicembre 2021 (Imprese gasivore) e del DM 256 del 10 luglio 2024 (riforma Imprese energivore). Gasivori: gestione verifiche documentali, ai sensi del DM 541 del 21 dicembre 2021, sulle imprese gasivore che hanno inviato ad ENEA la Diagnosi Energetica prima della richiesta di agevolazione a CSEA (controlli on/off secondo quanto previsto da decreto, circa 1.600 imprese controllate); gestione controlli documentali sulla qualità delle diagnosi energetiche pervenute ad ENEA (controllo sul 3% delle diagnosi redatte da gasivori, oltre 60 diagnosi valutate nel 2024), controllo massivo realizzazione di almeno un intervento di efficienza energetica per ciascun sito sottoposto a diagnosi da parte delle imprese gasivore. Energivori: gestione verifiche documentali, ai sensi del DM 256 del 10 luglio 2024, sulle imprese energivore che hanno inviato ad ENEA la Diagnosi Energetica prima della richiesta di agevolazione a CSEA (controlli on/off secondo quanto previsto da decreto, circa 5.500 imprese controllate). Redazione e pubblicazione su sito ENEA delle Linee Guida Meccanismo Energivori, redazione e pubblicazione su sito ENEA della lista non esaustiva di interventi di efficienza energetica da riportare in diagnosi. Coordinamento delle attività del GSE e di ISPRA inerenti al Meccanismo degli energivori.
- Supporto al MiMiT per la conclusione della negoziazione del Regolamento 2024/1781 in vigore dal 18 luglio 2024 (GUUE serie L 28.06.2024). Partecipazione ai lavori del Tavolo Italiano per la posizione nazionale nella negoziazione della Direttiva 2024/1799, entrata in vigore il 30 luglio 2024. Supporto al MiMiT/MASE per l'analisi degli studi preparatori del Regolamento 2024/1781, in particolare per i prodotti tessili. Nello stesso ambito, ENEA-DUEE è stata nominata membro dell'Ecodesign Forum e dell'Expert Group degli Stati Membri creati a fine dicembre 2024. Supporto al MASE per la discussione nel *Consultation Forum* delle proposte di Regolamenti (i) per stufe/caminetti a combustibile solido, TV, aspirapolvere, game console, PC, riparabilità delle asciugatrici domestiche, consumo nelle modalità

standby, apparecchi per la cottura, *imaging equipment* e trasformatori di potenza; (ii) sul miglioramento della sorveglianza del mercato e la conformità dei prodotti e per la negoziazione finale e la votazione nel Comitato Regolamentatore di ecodesign del Regolamento sui ventilatori con potenza 125W - 500kW e nell'Expert Group di Etichettatura energetica del Regolamento sui dettagli operativi della banca dati EPREL. Partecipazione all'IEC SC59D e IEC SC59M per la standardizzazione degli apparecchi per il lavaggio (lavatrici, lavasciugatrici ed asciugatrici) e della refrigerazione (frigoriferi, frigocongelatori e congelatori) domestica e professionale in qualità di Segretario dei due Sottocomitati e ai lavori dell'IEC TC59/WG18, del CENELEC TC59x, del CEI SC59/61G e del CEI SC59/61C.

- Aggiornamento del portale sull'efficientamento energetico degli edifici: in ottemperanza a quanto previsto dall'aggiornamento del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 (di seguito Dlgs 192/05) con il Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48, che attua la Direttiva Europea 2018/844/UE, il Portale Nazionale sulla Prestazione Energetica degli Edifici (PNPE2 visitabile al sito: <https://pnpe2.enea.it/>) è stato ulteriormente arricchito di contenuti e funzionalità.
- Aggiornamento continuo del Sistema Informativo sugli Attestati di Prestazione Energetica (SIAPE): in ottemperanza a quanto previsto dal Decreto Interministeriale 26/06/2015, il SIAPE (visitabile al sito: <https://siape.enea.it/>) restituisce una immagine dettagliata dello stato dell'arte della riqualificazione energetica del parco edilizio nazionale, con oltre 6,5 milioni di APE analizzabili in forma aggregata e in base a determinati parametri scelti dall'utente.
- Realizzazione della terza annualità del Programma Nazionale di Informazione e Formazione per l'Efficienza Energetica (PIF), finanziato dal MASE e attuato dall'ENEA, in conformità alle disposizioni dell'art. 13 del d.lgs 4 luglio 2014, n. 102, come modificato dal d.lgs 14 luglio 2020 n. 73. Tra le principali attività svolte:
 - programma TV interamente dedicato all'energia, trasmesso su LA7 per 10 puntate nel 2024: "GIGAWATT - Tutto è energia", un'iniziativa unica di sensibilizzazione verso il grande pubblico, dai contenuti innovativi, che ha ottenuto un "Reach", ossia un numero totale di spettatori unici, di circa 5 milioni.
 - Campagna Crossmediale "Un passo alla volta", che ha avuto l'obiettivo di entrare nella quotidianità di cittadini/utenti privilegiando un approccio gentile noto come "nudging", incoraggiando il cambiamento nei comportamenti legati all'energia. La Campagna ha raggiunto 13.894.533 di cittadini attraverso social media, TV e piattaforme online e generato 208.000 visite uniche alla pagina dedicata ai consigli sul risparmio energetico.
 - Finalizzazione del progetto DE-Sign con laboratori urbani a Cosenza e Catanzaro volti alla rigenerazione del costruito sposando l'attivazione e l'adozione di nuovi modelli di rigenerazione urbana bottom-up, in linea con le indicazioni della *Renovation Wave Strategy* e con le linee guida, la filosofia, l'impegno e la finalità del *New European Bauhaus*. Il progetto DE-Sign ha prodotto anche il volume *AAA Humanizing Energy* (<https://www.efficientzaenergetica.enea.it/pubblicazioni/aaa-humanizing-energy.html>).
 - Prosecuzione delle attività di comunicazione di genere e promozione delle discipline STEM con il Progetto "5 passi da Ingegnera".
 - Finalizzazione del progetto Energia - Casa Comune, con azioni di informazione, formazione e consulenza verso le comunità religiose e i cittadini.
 - Finalizzazione del progetto OIKIA, per fornire consulenza per agire consapevolmente all'interno delle abitazioni riqualificate, riducendo anche il rischio del cosiddetto effetto "rebound".
 - Finalizzazione del progetto "Casa in salute" per sensibilizzare gli anziani sull'importanza della riqualificazione delle abitazioni per migliorare la qualità della vita, accrescere il comfort domestico e risparmiare in bolletta.
- Aggiornamento e gestione dei portali (bonusfiscali.enea.it, detrazionifiscali.enea.it) dedicati alla trasmissione a ENEA dei dati degli interventi di efficienza energetica e utilizzo delle fonti rinnovabili di energia che usufruiscono delle detrazioni fiscali "ecobonus" L. 296/2006 e art. 14 del D.L. 63/2013), "super-ecobonus" (art. 119 del D.L. 34/2020) e "bonus casa" (art. 16-bis del D.P.R. 917/1986, art. 16 del D.L. 63/2013 e relativo "bonus elettrodomestici"). In particolare, i siti sono stati aggiornati per tener

conto delle disposizioni apportate dalla legge di bilancio per il 2024 e degli altri provvedimenti normativi emanati nel corso dell'anno, in particolare il D.L. 39/2024.

Sul sito <https://www.efficientzaenergetica.enea.it/detrazioni-fiscali.html> sono stati ulteriormente migliorati i tre *chatbot* introdotti nel 2021 per ciascun meccanismo incentivante (bonus casa, ecobonus e superbonus), al fine d'incrementare il numero di risposte ai quesiti posti dagli utenti. Per mantenere efficace l'uso di tali strumenti, si sono proseguite le attività di addestramento, che hanno consentito di conservare un'affidabilità di risposta pari a 93,65% per Virgilio Bonus casa, 95,33% per Virgilio Ecobonus e 90,78% per Virgilio Superbonus.

Inoltre, si è proseguito il programma di verifiche documentali e in sopralluogo (disciplinate dal D.M. 06/08/2020 "[...] asseverazioni [...] e dal D.M. 11/05/2018) sulle asseverazioni da super-ecobonus, avviato nel 2023. Nel 2024 si sono conclusi 77 verifiche documentali e 4 controlli in sopralluogo.

Nell'ambito dell'interlocuzione fra il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e le istituzioni deputate a vario titolo alla verifica sui fondi del PNRR destinati al super-ecobonus, l'ENEA ha partecipato ai seguenti sopralluoghi, curando anche la comunicazione formale con beneficiari e professionisti: 7 sopralluoghi con la Corte dei Conti Europea (ECA, febbraio 2024), 92 sopralluoghi con la Commissione Europea (aprile 2024), 9 sopralluoghi con la Ragioneria Generale dello Stato (maggio 2024).

Di seguito si riportano, distinti per detrazioni fiscali, il numero di schede descrittive (per ecobonus e bonus casa) e di asseverazioni (per super-ecobonus) trasmesse all'ENEA attraverso i portali predisposti dal DUEE, insieme ad alcuni dati essenziali ricavati dalle stesse.

- ECOBONUS: sono pervenute 510.021 schede descrittive, che riportano un investimento complessivo di 4.927,69 milioni di euro e una stima di risparmio di energia primaria non rinnovabile di 1.452,25 GWh/a (i dati potranno variare fino alla chiusura della banca dati del 2024, nell'autunno del 2025, e saranno analizzati in dettaglio dopo la chiusura della banca dati).
- BONUS CASA: sono pervenute 650.683 schede descrittive (anche in questo caso i dati potranno variare fino alla chiusura della banca dati del 2024, nell'autunno del 2025).
- SUPERBONUS: dal 01/01/2024 al 31/12/2024 sono pervenute 108.020 asseverazioni (protocolli validi alla data del 19/02/2025); queste si riferiscono a 100.219 interventi (per ciascun intervento si possono trasmettere fino a tre asseverazioni) per un costo complessivo di progetto pari a 48.771.081.170,84 euro e una spesa per lavori realizzati ammessa a detrazione pari a 44.597.421.154,49 euro.

È stata fornita assistenza agli utenti rispondendo a quesiti su:

- bonus casa, con 75.433 conversazioni di Virgilio Bonus casa (ciascuna comprende una o più risposte automatiche) e 1.979 risposte tramite il canale gdl.ristrutturazioni@enea.it (dedicato a quesiti privi di risposta automatica);
- ecobonus, con 126.790 conversazioni di Virgilio Ecobonus (ciascuna comprende una o più risposte automatiche) e 2.428 risposte tramite il canale gdl.ecobonus@enea.it (dedicato a quesiti privi di risposta automatica);
- super-ecobonus, con 14.489 conversazioni di Virgilio Superbonus (ciascuna comprende una o più risposte automatiche), 1.894 risposte tramite il canale gdl.superbonus@enea.it (dedicato a quesiti privi di risposta automatica) e 1.432 risposte a istanze via p.e.c. In risposta a 393 istanze, sono state fornite all'autorità inquirente 11.687 asseverazioni e/o schede descrittive, sulle quali è stata fatta un'analisi preliminare. Inoltre, sono state inviate 174 asseverazioni e/o schede descrittive ad avvocati (a seguito dell'analisi di 274 istanze) e 675 asseverazioni e/o schede descrittive a soggetti privati (a seguito dell'analisi di 1.083 istanze).

A favore dei cittadini e delle associazioni di categoria, la Divisione DUEE-SAIP ha svolto attività di informazione e formazione sui sistemi e le tecnologie per conseguire vantaggi energetici, ambientali ed economici in ambito domestico e attività di consulenza e assistenza su disposizioni di legge in materia di risparmio ed efficienza energetica.

Oltre al già citato PIF, tra gli strumenti utilizzati a questo fine c'è l'aggiornamento del sito di Dipartimento/Agenzia (www.efficientzaenergetica.enea.it). Nel corso del 2024 sono state pubblicate 222 news nella homepage, in aggiunta alle informazioni relative alle detrazioni fiscali di cui al precedente punto.

Nel corso del 2024 non è stato possibile contabilizzare il comportamento del pubblico nell'utilizzo del sito, in quanto in ENEA non è più consentito utilizzare Google Analytics e non è stato individuato un sistema alternativo.

L'attività di informazione si è sviluppata anche attraverso la gestione dei social i cui principali risultati sono stati specifici prodotti multimediali per la Summer School "Roberto Moneta", dedicata nel 2024 ai PAESC (<https://www.energiaenergetica.enea.it/formazione/summer-school/summer-school-2024.html>), ai progetti europei e in supporto alle esigenze di comunicazione del Dipartimento.

Azioni di coordinamento, consulenza e supporto alla PA Centrale e periferica

- Partecipazione alla cabina di Regia del Programma per la Riquilificazione Energetica degli edifici della PA Centrale (PREPAC), composta dai Ministeri dello Sviluppo Economico, dell'Ambiente, GSE ed ENEA per la valutazione delle proposte presentate e la stesura della graduatoria di merito definitiva.
- Supporto e consulenza al MASE, d'intesa con il CTI, per la revisione della normativa tecnica Impianti Termici (Revisione Regolamento di cui al DPR 74/2013); e per l'implementazione del Catasto Unico Integrato.
- Supporto alle Regioni per la pianificazione energetica regionale:
 - Finalizzazione dell'accordo di collaborazione con la Regione Basilicata per la revisione e aggiornamento del Piano Integrato Energia e Ambiente Regionale della Basilicata.
 - Finalizzazione del documento Piano Energetico Regionale del Friuli-Venezia Giulia (PER-FVG), in collaborazione con il Dipartimento TERIN, e redazione del relativo Piano di Comunicazione.
 - Finalizzazione del documento Piano Regionale Integrato Energia e Clima della Regione Calabria, in collaborazione con il Dipartimento TERIN.
- Supporto alle Regioni per i catasti energetici regionali degli Attestati di prestazione energetica e impianti termici:
 - Gestione del Catasto APE per le Regioni Abruzzo, Lazio, Calabria, Marche, Puglia, Regione Siciliana, Basilicata e Molise.
 - Gestione del Catasto Impianti Termici per la Regione Puglia.
 - Gestione del Catasto Energetico Unico degli edifici della Regione Siciliana.
 - Avvio delle attività per lo sviluppo del Catasto Energetico Unico della Regione Campania.
 - Realizzazione di un open data riguardante i dati degli APE degli edifici della Regione Marche.
- Supporto agli enti locali per la formazione specialistica per gli ispettori Impianti Termici:
 - Capitale Lavoro Spa: corso di formazione e successivo Accertamento dell'idoneità tecnica dei partecipanti.
 - Nuova Salento Energia: corso di formazione e successivo Accertamento dell'idoneità tecnica dei partecipanti.
 - Arechi Multiservice e Sistemi Salerno: corso di aggiornamento e successivo Accertamento dell'idoneità tecnica dei partecipanti.
 - Supporto alle autorità competenti locali sul recepimento normativo per l'attività di ispezione degli impianti termici (Marche, Abruzzo, Basilicata, Sicilia, Città metropolitana di Milano).
- Supporto a Regioni ed Enti Locali per la fornitura di Bilanci Energetici Regionali:
 - IRPET - Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana, per l'elaborazione del Bilancio Energetico Regionale di dettaglio, anno 2022.
 - Regione Molise per l'elaborazione del Bilancio Energetico Regionale di dettaglio, anno 2019.
 - Regione Emilia-Romagna: realizzazione di attività di comunicazione per informare e sensibilizzare rispetto ai temi della transizione energetica.
 - Città Metropolitana di Milano: realizzazione di strumenti innovativi, in linea con i percorsi tracciati dal PNRR, per promuovere interventi di riquilificazione energetica profonda degli edifici in ambito civile, connessi ad attività di controllo dell'efficienza degli impianti termici civili, nel processo di rinnovamento ed efficientamento energetico.
 - Finalizzazione dell'accordo di collaborazione con la Roma Capitale per uno studio finalizzato ad accelerare la decarbonizzazione del patrimonio edilizio di Roma Capitale.
 - Comune di Narni e Terni: finalizzazione dell'accordo per supportare i comuni nella predisposizione di campagne di formazione e informazione rivolte ai cittadini e agli stakeholder locali.

- Edili Reggio Emilia: supporto alla definizione e diffusione delle attività formative in coerenza con richieste attuali e prospettive del territorio e con i driver di innovazione legati al tema digitale, di Agenda 2030, dei nuovi modelli organizzativi della vita sociale e del lavoro.
- Azioni di supporto tecnico e organizzativo a favore degli Enti Locali (Comuni e Regioni) per lo sviluppo in Italia del programma Europeo "Patto dei Sindaci", nell'ambito del ruolo di Coordinatore Territoriale Nazionale di questa iniziativa. In particolare, alcune iniziative sono state attuate con i seguenti interlocutori:
 - Regione del Veneto: analisi dei dati, interviste e iniziative congiunte per la diffusione dell'iniziativa, anche attraverso il supporto ai coordinatori territoriali del Patto e una serie di eventi formativi.
 - Climate Alliance: realizzazione di eventi formativi indirizzati agli stakeholder locali, con sessioni sia di tipo tecnico scientifico che divulgativo.
 - Regione Siciliana: gestione della piattaforma PAESC Sicilia (<https://www.paesc-sicilia.enea.it/>), per il supporto ai Comuni siciliani per la redazione, aggiornamento e monitoraggio dei PAES/PAESC.

Adempimenti normativi nazionali ed internazionali

- Redazione del Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2024.
- Redazione del Rapporto Annuale 2024 (dati 2023) sulle detrazioni fiscali per l'efficienza energetica e l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia negli edifici esistenti.
- Elaborazione e redazione del V Rapporto Annuale sulla Certificazione Energetica degli Edifici 2024 (<https://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/rapporto-annuale-sulla-certificazione-energetica-degli-edifici-2024.html>), in collaborazione con il CTI.
- Attività in ambito SISTAN dell'ufficio di statistica.

Partecipazione a tavoli tecnici istituzionali, gruppi di lavoro, Task Force nazionali ed internazionali

Le attività di seguito descritte sono state svolte sia in presenza sia utilizzando piattaforme telematiche e sistemi call conference:

- Incontri dello *Strategic Energy Technology Plan* (SET Plan).
- Incontri ed attività dell'*Energy Efficiency Working Party* della IEA - International Energy Agency.
- Aggiornamento degli indicatori di efficienza energetica da inviare alla IEA.
- IEA SHC (*Solar Heating e Cooling Programme*) incontri internazionali finalizzati alla promozione dell'uso di tutti gli aspetti dell'energia solare termica.
- Contributo al gruppo Energy in *Building and Communities Programme* (EBC)'s, *Building Energy Code Working Group* (BECWG), della IEA per la raccolta di informazioni su come gli stati si stanno comportando nell'ambito dell'integrazione delle nuove tecnologie all'interno dei regolamenti edilizi.
- Gruppo di lavoro per la redazione della Relazione sulla situazione energetica nazionale del Ministero dello Sviluppo Economico.
- Partecipazione alla C.E. *Concerted Action EED Support to Member States and participating countries for the implementation of the Energy Efficiency Directive* - Progetto CA EED2 e al Progetto *Concert Action EPBD V* - Programma HORIZON 2020 TRAMITE ENERGISTYRELSEN (DEA).
- Tavolo nazionale presso il MEF per la standardizzazione degli EPC (*Energy Performance Contract*) per applicazione nel settore pubblico secondo il regolamento Eurostat (Partenariato Pubblico Privato Riunione Sottogruppo EPC).
- Osservatorio economia circolare e transizione energetica, tavolo energie rinnovabili ed efficienza energetica in Regione Lombardia.
- Comitato Tecnico-Scientifico e Tavolo di monitoraggio previsti dal Piano Energetico Regionale e dal Piano Attuativo Triennale 2022-2024 dell'Emilia-Romagna.

Protocolli di intesa, Accordi e Convenzioni

Nel corso del 2024 il Dipartimento DUEE ha formalizzato Accordi di collaborazione e Convenzioni con Enti istituzionali, Associazioni e Regioni.

In dettaglio, attraverso la Divisione SPS, sono stati stipulati due Protocolli d'Intesa:

- con FEDERESCO per collaborare, promuovere e sviluppare congiuntamente le attività legate all'Efficienza Energetica e alle fonti di energia rinnovabile nel settore pubblico e privato;
- con CSEA - Cassa per i servizi energetici e ambientali per la "Collaborazione nell'ambito delle rispettive competenze al fine di attuare quanto previsto dall'art. 9, comma 4, del DM n. 541";

e un Accordo di collaborazione scientifica tra Dipartimento di Architettura dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna (Dipartimento DA, UNIBO), Parco Archeologico dell'Appia Antica ed ENEA per lo svolgimento di attività di ricerca connesse allo sviluppo di un sistema digitale (in forma prototipale) per l'analisi combinata degli aspetti occupazionali ed energetici di due edifici situati nel Parco Archeologico dell'Appia Antica.

Inoltre, è stato stipulato un accordo attuativo con il Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri per la realizzazione di corsi di formazione in modalità a distanza nell'ambito dell'Accordo di collaborazione con il Ministero della Difesa

Attraverso la Divisione SAIP, inoltre, sono stati stipulati:

- una Convenzione con ISNOVA per la collaborazione nel campo dell'efficienza energetica in relazione alla predisposizione ed erogazione di attività formative sull'uso efficiente dell'energia;
- l'atto operativo n. 3 relativo all'accordo di collaborazione con la Città Metropolitana di Milano per la realizzazione di strumenti innovativi per promuovere interventi di riqualificazione energetica profonda degli edifici in ambito civile;
- un accordo con la Regione Emilia-Romagna per la realizzazione di attività di comunicazione per informare e sensibilizzare rispetto a temi della sostenibilità e transizione energetica nell'ambito del Progetto "Comunichiamo l'energia";
- l'atto esecutivo n. 3 relativo al Protocollo d'Intesa con la Regione del Veneto per il supporto tecnico all'attività di promozione sul Programma "Patto dei Sindaci" in Regione per il 2024;
- l'accordo attuativo n. 1 relativo all'Accordo di Collaborazione con Roma Capitale per la realizzazione del Progetto "Accelerare la decarbonizzazione del patrimonio edilizio di Roma Capitale".

Proseguono le collaborazioni con le Regioni per la progettazione e la realizzazione dei Catasti degli Attestati di Prestazione energetica degli Edifici (APE) che nel 2024 hanno visto la collaborazione con la Regione Campania, la Regione Calabria e la Regione Marche.

Progetti nazionali ed internazionali

Il Progetto GREENROAD "Growing Energy Efficiency through national roundtables", di cui ENEA è coordinatore, ha l'obiettivo di facilitare la mobilitazione degli investimenti per la riqualificazione energetica del patrimonio immobiliare italiano, tramite la creazione di tavole rotonde nazionali e focus group territoriali dove gli stakeholder pubblici e privati, nazionali e locali possono confrontarsi e individuare le soluzioni più adatte a soddisfare le esigenze del mercato. Il progetto si è concluso nel 2024 con la partecipazione alla realizzazione dell'evento locale tenutosi a Firenze sulla "Riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico"; con l'organizzazione dell'evento finale a Roma su: "Strumenti finanziari per promuovere la riqualificazione energetica degli edifici"; con la definizione delle attività da continuare a portare avanti dopo la fine del progetto, in particolar modo le attività legate alla nuova tavola rotonda permanente *High Level Forum for Sustainable Building Renovation*; con la redazione dei rapporti finali e finanziari.

Il Progetto MeetMED II "Mitigation enabling energy transition in the Southern Neighbourhood" ha lo scopo di migliorare la sicurezza energetica dei Paesi Beneficiari (SEMCs - *Southern and Eastern Mediterranean Countries*) promuovendo la loro transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e contribuendo, in tal modo, a rendere i contesti socioeconomici più stabili, efficienti, competitivi e resilienti ai cambiamenti climatici. I risultati attesi dalla realizzazione del progetto mirano ad accrescere la consapevolezza dei decisori politici e degli stakeholder pubblici e privati sulle principali sfide energetiche, promuovendo il loro coinvolgimento nello sviluppo e attuazione di misure per l'efficienza energetica negli edifici e negli elettrodomestici. Nel corso del 2024 ENEA ha realizzato la terza MeetMED Week "Together Towards Efficient Buildings and Appliances in the Mediterranean" il più grande evento annuale del progetto dedicato all'efficienza energetica e all'energia rinnovabile nel settore degli edifici e degli elettrodomestici; ha realizzato tre MED SEI di cui uno in Tunisia-Egitto-Giordania (*Sustainable Energy Investment Forum*), con tavole rotonde nazionali specifiche per le istituzioni finanziarie nazionali e internazionali sul tema dei meccanismi di finanziamento di interventi di efficienza energetica; partecipazione alla *Cairo Sustainable Energy Week*; ha realizzato un web tool per svolgere negli edifici a destinazione scolastica attività di pre-audit energetici; ha partecipato ad azioni di twinning con i paesi beneficiari e alle attività di disseminazione e comunicazione del progetto.

Il Progetto TunES “Tuning EPC and SRI instruments to deliver full potential”, finanziato nell’ambito del programma LIFE 2022, ha l’obiettivo di facilitare la raccolta, lo scambio, l’applicazione e la replica delle buone pratiche adottate dagli Stati Membri sui temi della Certificazione Energetica degli Edifici e dello *Smart Readiness Indicator* (SRI). Nel corso del 2024 si è svolto a Bruxelles nel mese di maggio l’evento iniziale di progetto (*Building Blocks Event*) con i membri del Consorzio e stakeholder esterni, e nel mese di settembre si è svolto a Roma il meeting di Consorzio. E’ stato compilato il *problem tree* e l’*objective tree* nazionale sui temi dell’SRI e dell’Attestato di Prestazione Energetica (APE). Sempre nel corso del 2024 è stato somministrato un questionario e svolto interviste con stakeholder per il completamento dell’analisi dello stato attuale dell’APE. Si sono svolti numerosi incontri con i referenti MASE per un confronto sui temi affrontati da TunES, da questi ne è scaturita la prima elaborazione delle policy option sui temi di APE ed SRI a supporto del prossimo recepimento nazionale della EPBD IV.

L’obiettivo generale del progetto ODYSSEE-MURE “Monitoring the Energy Efficiency Pillar for Climate Neutrality” è sostenere i policy makers della Commissione Europea, degli Stati membri e dei paesi dell’Energy Community (EnC) nell’attuazione della direttiva UE sull’efficienza energetica (EED) nel modo più efficiente possibile a livello nazionale attraverso indicatori e strumenti per il monitoraggio e la valutazione degli impatti delle politiche di efficienza energetica. Obiettivo del progetto è anche migliorare le competenze di analisi e comunicazione delle amministrazioni pubbliche in campo energetico al fine di intraprendere i passi necessari per raggiungere la neutralità climatica nella UE al 2050. Nel corso del 2024 è stato aggiornato il database Odyssee che contiene i dati energetici di base e di struttura per l’elaborazione degli indicatori di efficienza energetica; è stato aggiornato il database Mure che contiene le politiche e misure di efficienza energetica adottate dall’Italia; inoltre è stato redatto il *country profile* dell’Italia, documento sintetico che illustra le tendenze di consumo energetico e le politiche di efficienza energetica a livello complessivo e per settore in Italia nel periodo 2000-2021 ed è stato redatto il *policy brief* “The exemplary role of the public sector in energy efficiency deployment. The case of Italy” e “Fighting energy poverty by supporting the Third Sector: building the Italian case”. Sempre nel corso del 2024 in aprile è stato organizzato un webinar dal titolo “Incentive schemes for energy efficiency in public buildings” e nel Settembre si è tenuto a Roma il secondo meeting di progetto.

Progetto CA VI EPBD “Concerted Action EPBD-Enabling implementation of the Energy Performance of Buildings Directive” L’obiettivo generale dell’azione concertata EPBD è promuovere lo scambio di informazioni ed esperienze tra gli Stati membri e altri paesi associati (Norvegia) per quanto riguarda l’attuazione della legislazione e della politica specifiche dell’Unione europea sulla prestazione energetica degli edifici. Nel corso del 2024 sono stati organizzati due meeting di progetto, ai quali ha partecipato il team italiano contribuendo con le risposte ai questionari, la preparazione di presentazioni e il contributo alla stesura della relazione finale. Inoltre, il Central team (CTM), per ciascun meeting ha organizzato due specifiche sessioni sviluppandone l’agenda, selezionandone i topics e definendone i principali obiettivi e contenuti.

Il progetto LIFE OBSERVE (*Support for setting up natiOnal Building Stock obsERVatoriEs*) nasce per facilitare l’attuazione della revisione della EPBD da parte degli Stati membri fornendo indicatori dettagliati sullo stato dell’arte del parco edilizio, ma anche sulla sua evoluzione nel contesto dei piani nazionali di ristrutturazione. OBSERVE si propone di sviluppare un prototipo di BSO nazionale (nBSO - *national Building Stock Observatory*), che sia replicabile in tutti gli Stati membri e sia il tramite per il trasferimento dati. Il progetto, partito a novembre 2024 coinvolge un consorzio composto da dieci partner di 7 Paesi europei, tra cui l’Italia, rappresentata dall’ENEA, e il centro di ricerca Eurac. La maggior parte dei partner del consorzio è coinvolta direttamente nell’analisi, sviluppo e monitoraggio delle politiche energetiche per il settore edilizio, dal punto di vista della gestione dei dati, delle politiche europee e degli strumenti informativi.

Progetto europeo LEAPto11 “Linking Energy Audit and EnMS Policies towards new EED article 11”, di cui ENEA è coordinatore, mira a supportare gli Stati membri europei durante la fase di recepimento e implementazione del nuovo articolo 11 della EED riformulata attraverso un’azione congiunta di cooperazione delle rispettive Agenzie nazionali per l’energia. L’obiettivo principale del progetto è quello di contribuire al miglioramento completo del quadro di qualità per gli audit energetici ed i sistemi di gestione dell’energia (EnM) attraverso la valutazione, l’aggiornamento, e l’ottimizzazione degli attuali programmi nazionali. Nel corso del 2024 è stato costituito un comitato direttivo (Steering Committee) e sono stati svolti più di dieci

incontri multilaterali e bilaterali con le agenzie partner. Il progetto è stato presentato in diversi webinar e conferenze ed è stato prodotto un primo comunicato stampa tradotto nella maggior parte delle lingue dei paesi aderenti. Il primo task tecnico-scientifico si è concluso a settembre 2024 con la presentazione dei risultati sullo studio delle modalità di raccolta, valutazione e analisi dei dati nei diversi Stati membri per quanto riguarda diagnosi e sistemi di gestione dell'energia. A dicembre 2024, si è concluso il task concentrato sull'analisi delle politiche e procedure di raccolta dati per le misure di efficientamento energetico nei Paesi aderenti. I risultati sono stati presentati nella conferenza organizzata nel novembre 2024 che ha visto presenti in modalità online oltre 150 partecipanti; al contempo sono state avviate le attività che riguardano il tema del "Resource audit", che termineranno nel 2025.

Progetto REHOUSE - *Renovation packagEs for HOlistic improvement of EUs bUildingS Efficiency, maximizing RES generation and cost-effectiveness*. Il Progetto propone il salto alla scala reale utilizzando quattro edifici reali detti "dimostratori" provando un insieme di innovazioni, concepite come "pacchetti di riqualificazione edilizia", già validati a scala di laboratorio e progettati secondo principi di circolarità, prefabbricazione e multifunzionalità. Nei primi sei mesi del 2024 sono state terminate tutte le attività previste dal progetto sui "dimostratori"; per il dimostratore Italiano, di cui ENEA è responsabile, si è conclusa la parte di Diagnosi energetica relativa allo stato di fatto e sono stati realizzati gli incontri di co-progettazione con gli inquilini. Nei successivi sei mesi si sono avviati gli incontri con i progettisti che hanno consegnato il progetto dell'intervento di riqualificazione e si è proceduto ad avviare la fase di accompagnamento degli inquilini verso il processo di costruzione. Inoltre si è proceduto al completamento della Diagnosi energetica per la parte innovativa, avvalendosi anche della collaborazione dell'Università Politecnica delle Marche. Durante l'intera annualità si è partecipato alle due *General Assembly* previste dal *Grant Agreement* e si è contribuito al completamento dei deliverables "Monitoring programs for the 4 Demo sites" e "Technical diagnosis initial status". Nell'ambito delle attività di comunicazione e disseminazione è stato organizzato un convegno in occasione della fiera EDILSOCIAL EXPO tenutasi a Roma.

Progetto LIFE-CET-EPBD.WISE. Il progetto persegue tre obiettivi principali: sostenere le autorità pubbliche di sei Stati membri (paesi prioritari) nella progettazione, nell'attuazione e nella valutazione degli strumenti definiti nella proposta della direttiva EPBD (ZEB, NBRP, MEPS, BRP, EPC); adottare un approccio coerente per l'attuazione delle politiche edilizie derivanti dalla direttiva Prestazione energetica nell'edilizia e sfruttare le sinergie con Fitfor55 e altre strategie dell'UE; costruire un modello replicabile per sostenere l'attuazione della legislazione dell'UE. Nel corso del 2024 l'Enea ha portato a compimento la subtask sulla definizione degli edifici ad emissione zero (ZEB). Inoltre, è stata effettuata la revisione di letteratura per definire lo status quo degli edifici nZEB e delle definizioni esistenti per gli edifici ZEB. Sono stati identificati esempi di buone pratiche relative agli ZEB e agli nZEB avanzati. I risultati di tali attività sono confluiti nella deliverable "NBRP and ZEB - Policy Needs and Best Practices". La situazione degli edifici nZEB e ZEB nei paesi "focus", e in particolare in Bulgaria, Ungheria ed Ucraina, è stata definita attraverso interviste supportate da questionari e con la partecipazione la Policy Forum tenutosi nei singoli paesi (Bulgaria e Ungheria) oppure online (Ucraina).

Progetto SEED MICAT "Support Energy Efficiency Deployment with the Multiple Impacts Calculation Tool". Il Progetto intende supportare l'UE e gli Stati membri a livello di governance nazionale, regionale e locale nell'inclusione degli impatti multipli (MI) dei percorsi di neutralità carbonica nella loro operatività e nell'attuazione del principio *Energy Efficiency First* (EE1), gettando così i semi per un'ampia applicazione del principio. Nel corso del 2024 sono stati definiti gli accordi con la Città metropolitana di Milano e la Regione Friuli Venezia-Giulia che, con il supporto dell'Università Federico II di Napoli, testeranno il MiCaTool. Nel mese di novembre si sono anche tenuti i workshop locali e regionali così come previsto dal Progetto.

Progetto ENE FIRST: *Plug Energy Efficiency First In*. Il progetto intende supportare i principali stakeholder per integrare e diffondere le conoscenze sugli investimenti in infrastrutture energetiche, sulla pianificazione energetica e sulla definizione di nuovi incentivi. Inoltre, verrà implementata una piattaforma online che raccoglierà le informazioni più rilevanti su EE1st. Nel corso del 2024 sono stati definiti e coinvolti gli stakeholder di progetto partecipando alla scrittura dei deliverable annuali ed è stato definito il caso studi italiano relativo all'applicazione del principio *Energy Efficiency First* alle politiche energetiche locali (PAESC).

Progetto EU PEERS: "European Practitioners for Integrated Home Renovation Services". L'obiettivo generale del progetto è sostenere lo sviluppo degli IHRS (*Integrated Home Renovation Services*) come strumenti chiave per accelerare la ristrutturazione energetica delle abitazioni nell'UE. Il Progetto consentirà di creare un

archivio di conoscenze online e uno strumento digitale per facilitare la collaborazione e creazione rete. Nel 2024 ENEA ha costituito il primo network italiano di one-stop shop, costituito da tutti i soggetti, pubblici e privati, interessati all'argomento. Sono stati organizzati 5 incontri, on-line ed in presenza, ed è stata avviata una piattaforma per lo scambio di buone pratiche sul tema. Inoltre, è stato realizzato sul sito di progetto, strutturato da ENEA, un archivio interrogabile di materiali utili per meglio apprendere il significato di one-stop shop per la riqualificazione energetica degli edifici.

Progetto EEPLIANT3 “Energy Efficiency Compliant Products 2018”. E’ una Azione Concertata pan-europea di sorveglianza multi-prodotto, finanziata dal programma Horizon 2020 e conclusa nel 2024. L’Enea ha gestito le attività del WP6 sull’analisi delle problematiche relative alla sorveglianza del mercato e ha partecipato come supporto tecnico della CCIAA di Milano, Monza, Brianza, Lodi e alle azioni di verifica della conformità di tipo documentale e mediante prove di laboratorio per i prodotti quali lavatrici, lavasciugatrici, lavastoviglie, televisori e frigoriferi domestici e commerciali e per le sorgenti luminose. Durante il meeting conclusivo sono stati illustrati i risultati dell’intera CA che ha valutato le prestazioni e la conformità documentale e tecnica ai requisiti di ecodesign ed etichettatura energetica degli apparecchi su menzionati.

Progetto EEPLIANT4 “Energy Efficiency Compliant Products 2023” è la seconda Azione Concertata pan-europea di sorveglianza multi-prodotto finanziata dal programma LIFE. Le attività sono iniziate nel maggio del 2024 con Enea in qualità di partner. Il kick-off meeting della nuova CA si è tenuto on-line il 20 settembre 2024. In questa CA l’Enea co-gestisce con la CCIAA le attività relative alle sorgenti luminose e analizza le problematiche relative alla sorveglianza del mercato, inoltre supporta tecnicamente la Camera nelle azioni di verifica della conformità di tipo documentale e mediante prove di laboratorio per i prodotti quali frigoriferi, apparecchi per la cottura, aspirapolvere, off-mode e network standby. Inoltre, partecipa ad azioni congiunte con le Dogane. Nel mese di novembre si sono tenuti incontri per la messa a punto del programma e della linea temporale per la realizzazione delle attività sopra descritte.

Progetto SER “Social Energy Renovations” affronta le attuali barriere alla ristrutturazione per il Terzo Settore offrendo una soluzione integrata che combina assistenza tecnica e finanziaria, consentendo così ristrutturazioni edilizie sostenibili facili e accessibili. Questa soluzione include il coinvolgimento delle parti interessate incentrato sulle persone, la progettazione tecnica standardizzata del progetto, il monitoraggio dell’impatto e il supporto per accedere ai finanziamenti iniziali. Verso la cooperazione, la solidarietà e la rigenerazione sociale, SER unisce otto organizzazioni di quattro paesi dell’UE per stabilire e operare un hub innovativo noto come SER HUB. Nel corso del 2024 sono state svolte attività di coordinamento tra i partner del consorzio. In particolare, è stata effettuata una riunione di verifica e aggiornamento mensile e due riunioni di Consorzio. Inoltre, il 15 marzo ha avuto luogo un meeting di valutazione del lavoro svolto tra il consorzio, l’officer responsabile per conto di CINEA e quattro revisori esterni. Dalla riunione sono emersi spunti per orientare meglio le azioni rimanenti e alcune richieste di modifica e integrazione dei deliverable già consegnati.

Obiettivo Specifico DUEE.OS.02 - Incrementare le attività di R&S nell’ambito dell’efficienza energetica

Il Dipartimento ha svolto attività di R&S nell’ambito dell’efficienza energetica partecipando all’Accordo di Programma sulla Ricerca del Sistema Elettrico attraverso lo sviluppo di due progetti: 1.5 “Edifici ad alta efficienza per la transizione energetica” e 1.6 “Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali”.

I principali risultati raggiunti sono di seguito sinteticamente descritti:

- 1.5 “Edifici ad alta efficienza per la transizione energetica”: il progetto ha l’obiettivo di favorire l’integrazione tra sistemi e tecnologie secondo un approccio multi scalare e intersettoriale, che supporti l’evoluzione del sistema energetico verso un assetto distribuito e promuova l’efficienza energetica come strumento per la riduzione dei consumi e della spesa energetica, per la tutela dell’ambiente, la sicurezza e il benessere abitativo. Nel corso della terza annualità (2024) sono state completate tutte le attività previste che riguardano lo sviluppo e l’ottimizzazione di tecnologie, strumenti e metodi per l’incremento delle prestazioni energetiche e ambientali degli edifici, compreso il patrimonio edilizio storico, l’individuazione di strategie a breve termine per la riduzione dei consumi del parco edilizio italiano (residenziale e ad uso uffici) e per la sua decarbonizzazione, sviluppo di una piattaforma software per migliorare la consapevolezza dei consumi elettrici e termici degli utenti nei condomini con impianti centralizzati; nel secondo gruppo ricadono lo studio di una gestione ottimale degli impianti a fonti rinnovabili locali e impianti ibridi al fine di individuare soluzioni per ottimizzare la condivisione di energia prodotta da FER locali, l’applicazione dello *Smart Readiness*

Indicator al contesto edilizio nazionale ed elaborazione del calcolo dinamico dell'indicatore, valutato sull'effettivo funzionamento degli impianti e lo sviluppo di componenti innovativi per l'incremento delle prestazioni energetiche degli edifici.

- 1.6 *"Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali"*: il progetto ha l'obiettivo di sviluppare metodi, strumenti e soluzioni per rafforzare la leadership industriale, l'autonomia e la resilienza in catene di valore strategiche e in aree di potenziali alleanze industriali, avvicinandole sempre più al paradigma di ecosistemi dinamici di innovazione, nonché per la promozione e diffusione delle tecnologie ad alta efficienza energetica. Nel corso della terza annualità (2024) sono state completate tutte le attività previste dal progetto. In particolare tali attività hanno riguardato: il supporto ai ministeri competenti nella negoziazione dei regolamenti di ecodesign ed etichettatura energetica, e nelle principali collaborazioni nazionali e internazionali; l'identificazione dei fattori responsabili delle fluttuazioni temporali dei flussi di energia termica nei processi industriali e implementazione del relativo database in excel; il perfezionamento della metodologia di valutazione dei benefici economici ed energetici dell'utilizzo di tecnologie non termiche, termiche innovative e tradizionali nei processi industriali per il trattamento degli alimenti e analisi di relativi casi di studio; la costituzione del primo tavolo di lavoro sulla produzione di isolanti termici; la definizione di una metodologia integrata per l'analisi energetica a livello di filiera dell'Off-Site Construction e l'identificazione delle buone pratiche, la realizzazione del framework decisionale relativo ai materiali "innovativi" o "non convenzionali"; la realizzazione di linee guida per l'efficientamento delle cantine vitivinicole siciliane; l'analisi e l'individuazione di indici di prestazione energetica per i settori della Plastica, Tessile, Datacenter, gas Tecnici e lo sviluppo di tre tool informatici. Inoltre, per il settore Tessile e della Plastica sono stati analizzati anche gli interventi di efficientamento energetici tipici dei settori. Sono stati realizzati 5 quaderni dell'efficienza energetica relativamente ai settori Plastica, Uffici, Alberghi, Tessile, Aeroporti. A questi quaderni si aggiunge la realizzazione di una monografia sui Benefici Multipli legati agli interventi di efficientamento energetico.

Obiettivo Specifico DUEE.OS.03 - Incrementare le azioni finalizzate alla creazione di una corretta coscienza energetica nei cittadini e di una professionalità qualificata negli operatori di settore

Di seguito si riportano alcune delle principali azioni realizzate nel 2024 da entrambe le Divisioni del Dipartimento. Le attività si sono svolte in presenza oppure utilizzando piattaforme telematiche, sistemi di e-learning e call conference.

- Campagna Italia in Classe A: attività specifiche di ricerca, produzione contenuti, implementazione di una piattaforma evolutiva, attività di divulgazione. Nello specifico le attività sono illustrate nel sito <https://italiainclassea.enea.it/>, e nella relazione inviata periodicamente al MASE ai fini della rendicontazione delle attività.
- Workshop sul tema efficientamento energetico dei processi industriali;
- Partecipazione ai distretti produttivi regionali, ad esempio Distretto la Nuova Energia in Puglia;
- Partecipazione a workshop/seminari organizzati da Associazioni di categoria, operatori del settore, enti locali, diretti a professionisti, imprenditori e tecnici delle pubbliche amministrazioni, sui seguenti temi, tra gli altri: comunità energetiche, povertà energetica; riqualificazione energetica degli edifici e meccanismi di incentivazione a disposizione; rigenerazione delle città; nuove tecnologie e le migliori tecniche disponibili per aumentare l'efficienza energetica nel sistema agroindustriale; infrastrutture verdi per edifici, quali tetti e pareti verdi.
- Sviluppo e manutenzione delle piattaforme di E-learning.

Obiettivo Specifico DUEE.OS.04 - Ottimizzare l'utilizzo delle risorse in relazione al valore dei risultati

In ambito dipartimentale ottimizzare l'impiego delle risorse è fondamentale per incrementare l'efficienza e la produttività. In particolare, il dipartimento DUEE cerca costantemente metodologie e strumenti efficaci per la gestione ottimale delle risorse, assicurando una distribuzione equa e mirata dei carichi di lavoro. La revisione e l'ottimizzazione dei processi e delle procedure sono frutto dell'analisi delle performance e dell'input diretto dei dipendenti, per garantire che le sempre maggiori richieste provenienti da MASE e dagli altri interlocutori del DUEE trovino risposta in termini di organizzazione operativa.

Obiettivo Specifico DUEE.OS.05 - Favorire l'efficacia organizzativa, l'efficienza operativa, la crescita delle competenze e l'innalzamento della qualità dei processi amministrativo-contabili, promuovendo il benessere organizzativo e le pari opportunità

Nel corso del 2024 è proseguita l'attività di implementazione dei processi di pianificazione e programmazione della gestione amministrativa, finanziaria e contabile mediante lo sviluppo di report standardizzati. Gli scostamenti tra dati finanziari di previsione e risultati conseguiti sono spesso imputabili a fattori esterni quali ad esempio ritardi nei pagamenti da parte dei committenti o approvazione tardiva delle rendicontazioni dei progetti e delle attività.

Il crescente innalzamento della qualità dei processi amministrativi rimane uno dei principali obiettivi di miglioramento: occorre infatti coniugare la necessaria formalizzazione e standardizzazione dei flussi informativi con l'esigenza di rendere snelle e veloci le procedure, migliorando in tal modo l'efficienza operativa e l'efficacia dell'azione amministrativa nel rispetto degli obiettivi programmatici del Dipartimento, anche attraverso il lavoro a distanza (il personale ha lavorato anche in Smart Working, secondo le modalità e gli indirizzi dei vertici dell'Agenzia).

Nel corso del 2024 le richieste di collaborazione da operatori pubblici e privati hanno trovato soluzioni tempestive ed efficaci, compatibilmente con le necessarie verifiche normative, amministrative e fiscali.

In un'ottica di Diversity Management, il Dipartimento si è posto l'obiettivo di rendere la "diversità" delle competenze e delle esperienze, ma più in generale le diversità culturali, sociali, di genere ed etniche, un fattore di confronto e di crescita in un'ottica di miglioramento continuo della performance individuale ed organizzativa, anche attraverso lo sviluppo del "senso di appartenenza", di inclusione e di condivisione degli obiettivi e dei risultati tra tutto il personale.

Nello specifico, in tema di "diversità" di genere, il Dipartimento ha promosso fortemente le pari opportunità: la percentuale di donne che nel 2024 ha ricoperto ruoli di responsabilità di protocolli, convenzioni e progetti di sviluppo e ricerca ha confermato il valore dell'anno precedente (45% circa).

Nella Macrostruttura DUEE è stata promossa la formazione dei dipendenti, soprattutto incentivando e-learning e formazione a distanza (sia quella proposta in house dall'ENEA che corsi gratuiti promossi da altri enti o istituti di formazione, nonché i corsi SNA).

Sono state adottate nel 2024 tutte le misure di prevenzione previste dal PIAO 2024-2026, attuate nei tempi e nelle modalità ivi indicate, al fine di garantire la legalità e la trasparenza dell'azione amministrativa all'interno del dipartimento ed a garanzia del contesto esterno di riferimento.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

Risorse economiche acquisite: € 8.708.489

Spese per il Personale: € 11.594.907

Le altre spese complessive: € 3.991.219

PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ

L'anno 2024 ha evidenziato una forte eterogeneità degli interlocutori di DUEE, con una importante presenza di istituzioni pubbliche, rappresentate dal MASE, da altri Ministeri e dalle Regioni, in contemporanea con imprenditori e singoli cittadini, che richiedono consulenza e assistenza tecnica, formazione e informazione. Questa varietà impone al personale di DUEE un aggiornamento tecnico-normativo continuo e di elevato profilo, insieme alla capacità di svolgere attività operative a breve scadenza che si finalizzano attraverso il confezionamento di prodotti end-user. Ciò richiede da parte del Dipartimento, in tutte le sue strutture tecniche e amministrative, adeguata flessibilità e tempi di risposta veloci, dai primi contatti alla stipula degli accordi all'esecuzione del prodotto finale richiesto, per adeguare l'offerta dei servizi forniti ad una domanda molto articolata.

In considerazione degli impegni previsti dall'art. 13 del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, modificato dal decreto legislativo 14 luglio 2020, n. 73 in materia di programma nazionale di informazione e formazione sull'efficienza energetica, si segnala che nel corso del 2024 si è svolta l'attività prevista dalla Campagna Italia in Classe A, con relazioni esterne con Associazioni di Categoria, Opinion Leader della Campagna Italia in Classe A, Università.

Per la predisposizione e lo sviluppo del portale PNPE, sono continuate le interlocuzioni con i principali soggetti istituzionali detentori delle basi di dati e informazioni di dettaglio in tema di edifici, nelle more della sottoscrizione della Convenzione con il MASE avvenuta solo a fine 2024.

RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE

Il comparto delle imprese riveste carattere di particolare importanza nella definizione delle politiche energetiche a livello nazionale, sia per i valori assoluti in termini di impieghi energetici del comparto imprese, sia per la trasversalità del comparto stesso tra i diversi settori primario, secondario e terziario.

L'attività di bilanciamento di obblighi e opportunità risulta particolarmente interessante e delicata nel caso dell'Italia, ove le caratteristiche di potenza industriale (tra le prime dieci in accordo ai dati FMI) si intrecciano con una concentrazione rilevante di Piccole e Medie Imprese, dislocate su un territorio disomogeneo sia in termini climatici che in termini di concentrazione geografica delle attività produttive.

Una delle principali ricadute delle attività svolte dal Dipartimento è rappresentata dall'aver facilitato le interazioni fra gli attori istituzionali e gli operatori privati verso obiettivi e progetti comuni, identificati da provvedimenti normativi e misure di politica energetica, sfruttando le rispettive competenze e le specifiche necessità, oltreché dall'aver fornito servizi operativi ai cittadini e alle principali associazioni di categoria dei settori economici.

In linea con il ruolo che gli è stato assegnato, il Dipartimento DUEE ha dimostrato di essere l'istituzione di riferimento nazionale per il tema, favorendo il miglioramento del livello generale di efficienza energetica, il conseguimento degli obiettivi nazionali assunti dal Paese, il potenziamento della competitività del tessuto produttivo attraverso il trasferimento di soluzioni innovative e metodologie che puntano all'ottimizzazione dei processi, alla riduzione dei consumi energetici e promuovendo lo sviluppo di una coscienza energetica fondata su una corretta alfabetizzazione dei cittadini e una qualificata professionalità degli operatori del settore.

Dipartimento Nucleare (NUC)

Direttore: Alessandro Dodaro

FINALITÀ E STRATEGIE

Il Dipartimento Nucleare (NUC) opera nei settori della Fusione e della Fissione Nucleare, delle Applicazioni delle tecnologie Nucleari, della Sicurezza e delle Applicazioni delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti; inoltre, ai sensi della Legge 273/1991, garantisce al Paese il ruolo di Istituto Metrologico Primario nel settore delle radiazioni ionizzanti, mantenendo e sviluppando, secondo gli standard raccomandati a livello internazionale, gli apparati di misura campione. NUC gestisce inoltre il Servizio Integrato per la raccolta dei rifiuti radioattivi non elettronucleari, affidato per legge all'ENEA (art. 74 del D.lgs. n. 101/2020 e s.m.i.). La missione del Dipartimento si è ulteriormente estesa con l'obiettivo di realizzare la *Divertor Tokamak Test facility* (DTT), nel campo della Fusione Nucleare.

Il Dipartimento svolge attività di studio, analisi, ricerca, sviluppo e qualificazione di tecnologie, metodologie, materiali, processi e prodotti, progettazione avanzata, realizzazione di impianti prototipali, fornitura di servizi tecnici avanzati, trasferimento e diffusione di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo e alla filiera nazionale operante nel settore nucleare, alle Istituzioni e ai cittadini, nei settori dell'energia nucleare, in un'ottica di sostenibilità del suo utilizzo e di contributo alle politiche di decarbonizzazione, derivante da fusione (a confinamento magnetico e a confinamento inerziale, studi del plasma, diagnostiche, materiali, componenti ad alto flusso di calore, ciclo del combustibile, sicurezza, neutronica e dati nucleari, magneti superconduttori, metalli liquidi) e da fissione (reattori innovativi, modulari, reattori di piccola taglia, reattori di quarta generazione, sicurezza, salvaguardia, analisi incidentale, reattori di ricerca, dati nucleari, materiali), della chiusura del ciclo del combustibile (riprocessamento, decommissioning, gestione dei rifiuti radioattivi, siting, caratterizzazione radiologica), della ricerca applicata e servizi avanzati nel settore delle radiazioni ionizzanti e non (metrologia, optoelettronica, fotonica, laser, sensoristica, diagnostica, radioterapia, conservazione dei Beni Culturali), dello spazio (propulsione, produzione di energia, materiali, sensoristica) e della radiofarmacia (produzione di isotopi biomedicali).

Le attività del Dipartimento vengono svolte prioritariamente all'interno di grandi programmi/progetti di ricerca a valenza internazionale, quali: il consorzio EUROfusion, cui è stata demandata l'esecuzione delle attività dello *European Joint Fusion Programme* di Euratom, per il quale NUC svolge la funzione di *Program Manager* in rappresentanza dell'Italia; *Fusion for Energy*, l'Agenzia europea incaricata di fornire il contributo europeo a ITER, in cui NUC funge da *Industry Liaison Officer* per l'Italia.

In ambito nazionale il Dipartimento riveste, come detto, il ruolo di coordinatore delle attività del programma Fusione italiano, svolge azioni di consulenza ad alto contenuto tecnologico verso la PA centrale (ad esempio al MAECI per le attività di sicurezza e salvaguardia in ambito IAEA) espletando tale compito, quando richiesto, con funzioni di "Technical and Scientific Support Organization" (TSO) nazionale in materia di sicurezza (safety e security), non proliferazione, materie nucleari e controllo dell'esportazione di beni a duplice uso, *nuclear forensics* e preparazione e risposta alle emergenze CBRN, anche in relazione all'applicazione dei relativi trattati internazionali. Inoltre, mette in campo attività commerciali volte ad operatori pubblici e privati. Nel ruolo di Istituto Metrologico Primario, offre inoltre prestazioni di servizi avanzati consistenti nei servizi di taratura della strumentazione di misura delle radiazioni ionizzanti.

Il Dipartimento svolge, per conto dell'Agenzia, le attività per la partecipazione italiana nello *European Joint Programme on Radioactive Waste Management* (EURAD)¹: l'ENEA è stata autorizzata dal MASE a prendere parte sia alla prima fase del Programma, EURAD-1 (2019-2024), sia alla seconda fase, EURAD-2 (2024-2029), in qualità di mandatario/beneficiario per l'Italia nell'ambito del *Research Entities College*.

Le priorità delle attività del Dipartimento tengono conto del PNRR, del PNIEC, di Mission Innovation, del programma Horizon Europe.

¹ EURAD è un programma comune europeo nato per sostenere l'attuazione della Direttiva sulla gestione dei rifiuti radioattivi negli Stati membri dell'UE, tenendo conto delle varie fasi di avanzamento dei programmi nazionali, che in tutta Europa coprono un ampio spettro di fasi di sviluppo e livello di avanzamento, in particolare per quanto riguarda la politica nazionale relativa allo smaltimento geologico.

Il Dipartimento partecipa a progetti, gruppi di lavoro e commissioni nei principali organismi nazionali ed internazionali, quali IAEA, OCSE-NEA, EURATOM, IEA, IEEE, F4E, EC-DG HOME e contribuisce a negoziare i *Work Programme* relativi al programma Euratom per la fissione e la fusione.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2024-2026

Obiettivo Specifico NUC.OS.01 - Assicurare l'avanzamento dei programmi EUROfusion e Fusion For Energy (F4E), sviluppando anche gli studi relativi alla fisica dei plasmi, alle tecnologie di componenti e di materiali nel campo della Fusione Nucleare, in particolare per ITER e avviare la costruzione di nuove infrastrutture di ricerca, garantire l'up-grade di infrastrutture esistenti contribuendo a fissarne gli obiettivi scientifici nell'ambito del contesto internazionale

- L'infrastruttura *Divertor Tokamak Test facility* (DTT), inserita nella roadmap europea sulla fusione, ha l'obiettivo di dare un contributo alla soluzione dello smaltimento delle particelle e del calore incidente sul divertore in vista delle soluzioni da adottare per un futuro reattore, con valori di erosione della superficie compatibili con la sua durata. Nell'ambito dell'accordo di costruzione tra l'ENEA e la società DTT s.c.a r.l., a cui l'ENEA ha affidato la gestione per la costruzione della macchina, si sono conseguiti nel 2024 i seguenti risultati: sono stati portati a termine i FAT (Test di Accettazione in Fabbrica) per la TFPS (*Toroidal Field Power Supply*) e la prima delle FDU (Unità di scarica rapida dei magneti) di DTT;
- nell'ambito del PNRR sono state lanciate e assegnate le gare internazionali per gli alimentatori DIV (per le *Divertor in Vessel coils*), NAS (*NonAxial Symmetric coils*), VS (*Vertical Stabilization*) nonché quelle per il primo trasmettitore ICRH e alcuni ausiliari per lo stesso impianto; sono inoltre stati effettuati i SAT (Test di Accettazione in Sito) per l'*arch detector* ECRH; è stata conclusa la attività WP1.3, nell'ambito del WP1 coordinato da PLAS;
- è stata bandita e assegnata l'asta pubblica per la vendita delle componenti obsolete asservite all'impianto FTU (componenti non più a patrimonio e considerate a valore nullo) come materiale da riciclo (trasformatori e oli, cavi, alimentatori ed elettronica vetusta, etc);
- gran parte degli strand superconduttori sono stati inviati alla ditta per la realizzazione dei cavi che costituiranno i magneti di DTT;
- sono proseguite le attività di progettazione delle diagnostiche per DTT, benché non sia stato possibile aprire nuovi laboratori per mancanza di spazi adeguati;
- la gara per la demolizione degli edifici 73 e 90 è in procinto di essere pubblicata: la gestione delle aree non è ancora stata trasferita al consorzio DTT da parte di ENEA (è in corso il frazionamento catastale necessario ma si dovrà attendere l'insediamento del nuovo CdA ENEA per la cessione del diritto di superficie).

La Divisione NUC-PLAS coordina tutti i task delle call indette dal Consorzio DTT alle quali partecipa l'ENEA e partecipa al *Chief Engineering Board*.

La Divisione NUC-PLAS ha dato un importante contributo allo svolgimento delle attività di inizio operazioni della macchina JT60-SA partecipando al Project Committee in ambito *Broader Approach*.

È continuato il supporto alle attività del consorzio RFX partecipando alle riunioni del suo Comitato Tecnico Scientifico.

Come attività collaterale alla costruzione di DTT, il Laboratorio Superconduttività sta realizzando la *Frascati Coil Cold Test Facility* (FCCTF), dedicata primariamente a testare, in condizioni simili a quelle operative, tutti i magneti realizzati con fili in Nb3Sn di DTT. Nel corso del 2024 è stata completata la preparazione della hall, e sono stati installati gli alimentatori delle bobine, forniti dalla ditta Jema a fronte di un contratto emesso da DTT. Al momento è stata installata la TFPS per la quale sono in corso il SAT.

Nell'ambito delle attività DTTU (*Divertor Tokamak Test facility Upgrade*), proposto da ENEA in risposta all'Avviso pubblico per la presentazione di proposte progettuali n. 3264 del 28 dicembre 2021 "Infrastrutture di ricerca" nell'ambito del PNRR, si è avviata la realizzazione di una nuova infrastruttura di ricerca, la *DTT Remote Handling* (DTT-RH) per testare i sistemi di gestione delle cassette del divertore e i componenti "First Wall" per DTT e DEMO. L'impianto RH, denominato REMHAT, sarà costruito a Napoli nell'area di Portici, sede del CeSMA, Centro Servizi Metrologici e Tecnologici Avanzati presso il Complesso Universitario San Giovanni dell'Università Federico II, già attiva sulla manutenzione remotizzata del DTT. Nel 2024 sono stati aggiudicati

i contratti ed avviati i lavori per la realizzazione di numero 3 CASSETTE MULTIFUNCTIONAL MOVER (CMM), 2 Hyper-Redundant Manipulators, un mock-up della VV di DTT comprensivo dei Port 3 e Port 4 ed il contratto per l'adeguamento dell'edificio che dovrà ospitare le apparecchiature. I design preliminari dei vari sistemi sono stati completati e saranno realizzati nel 2025.

ENEA ha coordinato lo svolgimento della compagine italiana all'interno del programma EUROfusion, ed è stata effettuata la rendicontazione delle attività svolte cui è seguita la richiesta al MASE della quota di cofinanziamento all'ENEA per il fondo di rotazione. È stata intensificata l'attività di monitoraggio e conseguente reporting di progetto, permettendo un maggiore controllo in itinere delle attività nel loro insieme ed un maggior tasso di raggiungimento degli obiettivi. È stato svolto il ruolo di Industrial Liaison Officer per F4E tramite la diffusione delle informazioni relative alle gare di ITER, il supporto alle imprese per la partecipazione alle gare, la promozione e la partecipazione di ENEA a rilevanti eventi nazionali e internazionali.

Nell'ambito dei progetti "*Breeding Blanket*" (WPBB) e "*Balance of Plant*" (WPBoP) sono continuate le attività di progettazione, sviluppo codici, simulazione e sperimentazione, focalizzate su diversi aspetti della progettazione (analisi termoidrauliche, neutroniche, di magneto-idrodinamica). Attività di progettazione hanno anche riguardato il sistema di estrazione del T, con dimensionamento dei componenti principali del circuito e valutazione delle loro prestazioni e l'antenna di DTT, attraverso attività termoidrauliche e termomeccaniche.

Relativamente alla progettazione e costruzione della nuova infrastruttura sperimentale W-HYDRA, composta dalle facility *Water Loop* (WPBB), STEAM (WPBoP) e LIFUS5/Mod4(WPBB), è stata finalizzata la progettazione degli impianti, ottimizzandone l'architettura per ottenere una riduzione dei costi. Sono state, inoltre, preparate le specifiche tecniche e avviate le gare d'appalto (e in parte firmanti i contratti) per i lavori degli impianti elettrici di potenza e servizi, della camera da vuoto, delle valvole, delle pompe, dell'EB-gun e del sistema di demineralizzazione, per un totale di oltre 4 milioni di euro.

Sono stati effettuati 8 test sperimentali nel rinnovato impianto sperimentale LIFUS5/Mod3 (WPSAE), inerenti allo studio dello scenario incidentale "in box LOCA", rilevante per il BB di DEMO e il TBM di ITER. Sono state effettuate anche analisi di post-test con i codici SIMMER e RELAP5 accoppiati.

Sono state finalizzate le campagne sperimentali sull'impianto IELLLO (WPBB), su specifica F4E, relativamente allo studio del drenaggio e al congelamento del PbLi rilevanti per il TBM di ITER e sono state effettuate le analisi con codici CFD a supporto. È stato effettuato lo studio e la caratterizzazione del *Hydrogen Permeation Sensor* (HPS) utilizzando l'impianto HyperQuarch-II (WPBB). È stato necessario continuare la manutenzione dell'impianto TRIEX-II (WPBB), che si è conclusa con un lavaggio acido per finalizzare il ripristino prima della nuova campagna sperimentale, richiesta da F4E, sul *Gas Liquid Contactor* (GLC).

Sono stati analizzati e caratterizzati i provini di materiali testati negli impianti a Li fluente e stagnante denominati LIFUS6 e ANGEL (WPENS).

È continuata l'attività di sviluppo codici dei codici RELAP5 e SIMMER (WPBB). Durante il 2024 è stata rilasciata una versione del codice RELAP5 che funziona stabilmente con i metalli liquidi pesanti come fluido vettore in presenza di incondensabili. Questo ha rappresentato un passo in avanti rilevante per la simulazione dei circuiti del breeding blanket (acqua e PbLi), e delle sequenze incidentali che prevedono la interazione tra i due fluidi.

Sono iniziate attività di sviluppo di ricoprimenti anticorrosione e anti-permeazione di idrogeno, utilizzando tecniche innovative basate sull'*Atomic Layer Deposition* (WPBB). Una nuova apparecchiatura è stata infatti installata e fatta funzionare nel laboratorio di Chimica-Fisica dei Metalli presso il C.R. Brasimone.

Infine, presso il laboratorio prove meccaniche (WPMAT) si sta ripristinando una pressa capace di effettuare prove meccaniche nell'ordine dei giga-newton in condizioni criogeniche, si sono effettuate prove meccaniche su componenti CuCrZr alla temperatura di 250°C e sono state effettuate prove a fatica su campioni di EUROfer.

Nell'ambito del progetto SORGENTINA è stato finalizzato l'impianto dimostratore termomeccanico che dovrà dimostrare la capacità di asportazione del calore del prototipo di impianto, e quindi, la fattibilità del progetto stesso.

In ambito TBM, MAT-TECH e BB-TBM sono continuati i test e le caratterizzazioni dell'Eurofer 97 nelle condizioni richieste dalla normativa RCC-MR.

Sono continuate le attività di modellistica sulla radiolisi dell'acqua finalizzate alla messa a punto e alla pianificazione delle campagne sperimentali di corrosione acquosa per il divertore e per il breeding blanket. Presso il C.R. Brasimone il laboratorio NUC-ENER-TEC in collaborazione con NUC-ING ha completato la caratterizzazione della barriera alla permeazione del trizio da applicare all'*Helium Coolant Pipes* (HCPs) dell'HCPB TBM di ITER nell'ambito del progetto IO/20/RFQ/19596/EBT. Lo scopo del progetto è di realizzare un rivestimento su circa 300 metri di tubazioni in AISI 316L con diametro variabile da 1" a 4" ai fini di ridurre il flusso permeato di trizio di un fattore superiore a 10 ($PRF > 10$). Nel 2024 è stata completata la realizzazione del rivestimento selezionato, un coating in Al_2O_3 realizzato mediante tecnologia *packed cementation* dalla ditta *Diffusion alloy* e dal centro di ricerca CIAE, all'interno di due tubazioni aventi lunghezza ciascuno pari a 1m e diametro 4". Le tubazioni saldate sono state caratterizzate, in termini di flusso di deuterio permeato nelle condizioni rilevanti per ITER, nell'impianto sperimentale HERMES realizzato nel 2023 nell'ambito del contratto. L'attività di qualificazione del PRF coadiuvata dalla caratterizzazione metallografica e meccanica del coating ha consentito di selezionare il fornitore del coating, il CIAE.

Nell'ambito del progetto EUROfusion "WP18-MST2-20" sono continuate le misure su campioni di interesse fusionistico con il sistema LIBS (*Laser-Induced-Breakdown-Spectroscopy*) compatto utilizzato sul tokamak FTU nel 2019. Lo studio è stato focalizzato sull'ottimizzazione delle condizioni sperimentali per la quantificazione degli isotopi dell'idrogeno (H e D) su campioni drogati.

Nell'ambito del WP MAG sono condotti studi per la realizzazione di conduttori basati su nastri HTS (REBCO) per misurarne le proprietà di trasporto di elettricità e la resistenza a gradienti termici mediante esperimenti di quench. Sono stati analizzati scenari di guasto dei magneti toroidali del reattore dimostrativo DEMO per valutarne le tensioni massime ai capi del magnete.

Nell'ambito del WPTE si è partecipato alle sessioni sperimentali di WEST dedicate allo studio degli elettroni runaway con la diagnostica *Runaway Electron Imaging Spectroscopy system*.

Per WP PES - DEMO Plant Electrical Systems sono continuati gli studi di fattibilità e di analisi dei guasti del sistema di alimentazione e protezione dal quench dei magneti di campo toroidale con tecnologia ITER-LIKE di DEMO.

In ambito WP DIV è stata svolta attività di progettazione e test di divertori in tungsteno per svariate macchine sia con attività di verifica FEM che con controlli non distruttivi ad ultrasuoni su numerosi campioni. È anche stato perfezionato il progetto concettuale del divertore e della prima parete della macchina DTT (Divertor Tokamak Test facility). Sono stati condotti test di validazione delle soluzioni progettuali individuate.

Nell'ambito del WPTFV (*Tritium Fuelling and Vacuum*) è stato realizzato un apparato sperimentale con un doppio stadio di permeatori per investigare l'accoppiamento con diversi sistemi di pompaggio. Sono state svolte prove sperimentali in adsorbimento/desorbimento su Hydrex per testare l'efficacia di rimozione degli isotopi dell'idrogeno da una corrente di elio. Sono stati sviluppati modelli per i sistemi di detritazione dell'acqua e della separazione isotopica.

Nell'ambito delle analisi di sicurezza ed affidabilità per il reattore DEMO (WP SAE) vanno citati: il proseguimento del contributo al "*Generic Site Safety Report*" e dell'analisi di rischio dei sistemi del Ciclo del Combustibile, l'analisi di affidabilità delle linee di trasmissione del sistema ECRH, il completamento di una nuova versione del "*Room Book*", le analisi socio-economiche dell'uso dei reattori a fusione, il coordinamento di attività sperimentali effettuate presso i laboratori di RINA-CSM, le attività sperimentali per lo sviluppo di diagnostiche per il controllo degli inventari di polveri attivate e trizio nella camera da vuoto, la stima degli inventari dei prodotti di corrosione attivati nei circuiti di raffreddamento ad acqua, la raccolta di dati sui tassi di fallimento di componenti di macchine a fusione nonché l'elaborazione di un modello di affidabilità per DEMO plant. Inoltre, è stata avviata la redazione del "*Room Book*" di VNS. Sono state inoltre condotte analisi di sicurezza probabilistiche e deterministiche per il *WCLL Test Blanket Modules* di ITER e l'analisi di affidabilità del Balance of Plant di DEMO.

Nell'ambito del WP BB è stata condotta la pre-analisi dell'esperimento sullo schermo di cemento da effettuarsi a FNG. Nel contesto della neutronica di DEMO sono stati condotti calcoli Monte Carlo per la

progettazione del blanket di tipo WCLL e la sua ottimizzazione in termini di proprietà schermanti e produzione di trizio.

Per ITER, le analisi nucleari con il codice D1SUNED hanno supportato la progettazione dei *port plug* diagnostici, mentre al JET sono state effettuate le analisi degli esperimenti di benchmark sulla dose allo spegnimento e l'attivazione dell'acqua durante la DTE3. Gli studi sugli *Activated Corrosion Products* (ACPs) sono proseguiti con analisi per il WCLL-TBM di ITER, studi sulla corrosione del rame e la progettazione di un circuito sperimentale ad acqua. Inoltre, a FNG sono stati condotti irraggiamenti per lo sviluppo di diagnostiche neutroniche e gamma, test su fibre ottiche e sensori di pressione per applicazioni aerospaziali, e finalizzato il design di GENeUSIS-II per testare elettronica e diagnostiche.

Nell'ambito del WP DES è stato condotto l'assessment preliminare dei costi di una *Volumetric Neutron Source* (VNS) con la creazione di un database dei costi dei singoli componenti. E' stata inoltre valutata la fattibilità economica dell'impianto e l'assessment dei costi di DEMO.

Nell'ambito del contratto F4E-FPA-327-SG07, è proseguita la progettazione della *Radial Neutron Camera* (RNC) di ITER con la preparazione della documentazione per il *Final Design Review* e gli ultimi test di prototipi.

Nel 2024 sono stati forniti servizi di irraggiamento con neutroni da 14 e 2.5 MeV prodotti dall'impianto FNG a vari operatori esterni fra i quali INFN, CEA, CNR-Milano, ENI, UKAEA ed utenti progetto RADNEXT. Il tempo totale di fascio fornito è stato di circa 113 ore per totale di $8.4 \cdot 10^{15}$ neutroni. Nel complesso sono state eseguite 16 campagne di misura di cui 8 di tipo commerciale, 1 in ambito EUROfusion, 7 negli altri progetti Europei. E' stata inoltre portata avanti un'importante attività di adeguamento dei sistemi di monitoraggio e radio protezione con particolare attenzione alle problematiche legate al Trizio.

Nell'ambito del progetto DONES le attività principali hanno riguardato il coordinamento delle analisi di affidabilità dei sistemi *Remote Handling*. L'attività di coordinamento comprende un team di circa 25 ricercatori afferenti ai seguenti istituti: CIEMAT(ES), KIT(DE), EK(HU), UKAEA-RACE(UK), VTT(FI) e delle università di Granada(ES), Politecnica di Madrid(ES) e Politecnica di Milano(It). L'attività, svolta nel 2024 ha riguardato la preparazione del programma di R&D per lo sviluppo del sistema di manutenzione remotizzata per il progetto DONES, la predisposizione dei tasks da assegnare ai singoli istituti ed il relativo follow up, la revisione tecnica dei reports prodotti e la partecipazione al board dei coordinatori. Infine, nel progetto DONES è stato eseguito l'aggiornamento dei requisiti di sicurezza per il sistema Litio e l'analisi di affidabilità e disponibilità dei sistemi a radio frequenza dell'acceleratore LIPAc situato a Rokkasho (Giappone).

Per quanto riguarda la Divisione Studi del Plasma e DTT (NUC-PLAS), si riportano di seguito le principali attività del 2024.

Analisi e modellizzazione degli esperimenti ad alto beta condotti nelle campagne JET del 2023 che hanno visto la partecipazione di ricercatori in ENEA sia come esperti di instabilità MHD sia come responsabili scientifici e coordinatori dei programmi. Analisi dei dati degli esperimenti dello scenario ITER-Baseline del JET, intensivamente studiato nelle campagne del 2023. Il contributo di ricercatori Enea ha riguardato principalmente l'ottimizzazione degli impulsi al fine di evitare le cosiddette "plasma disruption", che rappresentano uno dei principali rischi per le operazioni di ITER. Nel corso del 2024 è iniziata una collaborazione con UKAEA al fine di sviluppare uno scenario Hybrid su MAST-U. I primi impulsi eseguiti hanno riguardato l'ottimizzazione della fase ohmica, al fine di stabilire le migliori forme d'onda della corrente di plasma in vista degli esperimenti del 2025, che prevedono l'utilizzo di riscaldamento addizionale con *Neutral Beam Injection*.

Il 2024 è stato un anno cruciale per il tokamak JT-60SA in Giappone, che è stato inserito nell'ambito dei tokamak che vedono la partecipazione di EUROfusion. L'ENEA ha svolto un ruolo di primaria importanza, coordinando le attività del Topical Group "MHD Stability and Control". I dati raccolti durante le operazioni di *Integrated Commissioning* di fine 2023 sono stati intensivamente analizzati e parallelamente si è effettuato un lavoro di *modelling* degli scenari sviluppati in vista della ripresa delle operazioni, che è prevista entro il 2026.

Nell'ambito dei progetti EUROfusion su "theory, simulation, verification and validation" sono proseguite le attività nell'ambito dei progetti su "Physics of burning plasmas" e "Physics properties of strongly shaped configurations".

In ambito Eurofusion WP TE, con il codice PIC DESPICCO ("Divertor Edge Simulator of Plasma-wall Interaction with Consistent COLLisions"), sono state intraprese delle attività di modellizzazione di uno scenario sperimentale di fusione di un monoblocco del tokamak WEST (campagna C9, 2024). Inoltre, il suddetto codice è stato potenziato (i) per simulare scenari completamente 3D mediante una parallelizzazione ibrida Open MP/MPI e (ii) per trattare nuovi processi collisionali di ioni ed elettroni con atomi e molecole di deuterio, particolarmente rilevanti negli scenari operazionali di divertore distaccato o parzialmente distaccato.

Nel corso del 2024 sono continuate le attività di rimessa in funzione della facility FAN (*Facility for Acceleration and Neutralization*) capace di produrre fasci di ioni e di atomi neutri, utilizzando differenti tipi di gas, a bassa energia ($E < 110$ keV) e a bassa intensità per misure di calibrazione e di effetti sui materiali sia in ambito fusionistico che in quelle aerospaziale. In particolare, le attività si sono concentrate sulla verifica dei componenti più obsoleti o non più funzionanti in modo corretto proprio per comprendere dove intervenire per garantire una futura corretta e duratura operatività.

Proseguono le attività dell'infrastruttura "Laboratorio Diagnostiche THz" afferente a NUC-PLAS-FIPI di Frascati, per la realizzazione di diagnostiche del plasma e per lo studio di componenti e materiali di rilevanza per esperimenti di fusione nucleare. Sono stati acquisiti e messi in funzione nuovi materiali, componenti e strumenti. Continua la collaborazione con i Laboratori Clarendon del Dip. di Fisica dell'Università di Oxford. Sono stati effettuati tests di prototipi di laboratorio sui componenti della diagnostica ECE per DEMO in ambito WPDC.

Nell'ambito delle attività relative alla propulsione spaziale al plasma, ENEA ha cominciato le sue attività all'interno del progetto Space It Up!, dedicate alla ricerca e sviluppo di un propulsore al plasma innovativo, basato su tecnologia Helicon (con la possibile aggiunta di uno stadio di accelerazione con campi magnetici rotanti).

Nell'ambito delle attività di modellizzazione relative a PROTO-SPHERA e della propulsione al plasma, con il codice PICCOLO ("PIC Code for LOW temperature plasmas"), sviluppato in collaborazione con l'istituto ISTP di Bari (CNR), sono stati studiati nuovi scenari di plasma di interesse quali un catodo cavo per fini propulsivi, e l'ugello magnetico di un motore al plasma di tipo Helicon. Infine, PICCOLO è stato ulteriormente potenziato per includere nella risoluzione le equazioni di Ampere (senza corrente di spostamento) e Faraday (campo elettrico indotto), il che permetterà in futuro di studiare le scariche induttive e la fisica del reattore sperimentale ProtoSphera (e delle sue riconessioni magnetiche).

Le modifiche degli elettrodi della macchina PROTO-SPHERA sono state inserite nella camera da vuoto dell'esperimento, e sono state oggetto della campagna sperimentale tenutasi tra aprile e giugno 2024. Tale campagna sperimentale ha permesso di estendere i parametri di funzionamento della macchina fino al loro livello di target per la "Fase1". A partire dal luglio 2024 è iniziato il trasferimento dall'edificio F87 all'edificio F23 per liberare le aree destinate al DTT.

E' stato realizzato un rivelatore side-on gas GEM con elettronica di front-end remota, come prototipo per la telecamera radiale a raggi X ITER. L'elettronica di front-end, spostata a 1-2 metri dal rivelatore, era stata finanziata da ITER IO nel 2023.

Sono proseguite le attività sui progetti *EuPRAXIA Preparatory Phase* e LEAPS-INNOV sul trasferimento tecnologico delle conoscenze legate agli impianti *Free-Electron Laser* e agli ondulatori magnetici, nonché la partecipazione del gruppo ENEA di Laser ad Elettroni Liberi a progetti di comune interesse con INFN (sviluppo di metodi di misura della deformazione meccanica per gli ondulatori della sorgente THz SABINA e studio delle prestazioni FEL e degli ondulatori della facility AQUA del progetto *EuPRAXIA@SPARC_LAB*).

Sono proseguite le attività di ricerca sull'accelerazione di particelle per mezzo di interazione laser plasma, sia per applicazioni FEL che di diagnostica per esperimenti di fusione nucleare. In questo frangente, abbiamo lavorato al Lawrence Berkeley National Laboratory (USA) sullo sviluppo di gas-jet ottimizzati per esperimenti con alto rep-rate. Si è riattivata inoltre la collaborazione con laboratorio di fisica dei gas e del plasma (LPGP) del CNRS dell'Università di Parigi Sud per lo sviluppo di diagnostiche di elettroni accelerati da interazione laser-plasma sfruttando tecniche THz di Electro Optical Sampling.

Nel campo della fusione inerziale sono proseguite le attività del progetto EUROfusion Enabling Research ENR-IFE.01.CEA "Advancing shock ignition for direct-drive inertial fusion" (PI D. Batani) e sono iniziate quelle

dei progetti ENR-IFE.02.CEA-02 “High gain direct drive ignition with Foams as a Pathway to Energy (FoPIPE)” (PI. S. Le Pape) e ENR-IFE.02.CEA-01 “Magnetized inertial confinement fusion (PI J. Santos).

In tali contesti, il gruppo INER ha partecipato ad attività sperimentali presso le facility laser L4@ ELI-Beamlines (PI F. Consoli) e PALS (PI. P. Cirrone & F. Consoli) in Repubblica Ceca, PHELIX al GSI di Darmstadt in Germania e SACLA XFEL in Giappone, in collaborazione con i principali centri di ricerca del settore, italiani: PoliMI, INFN Laboratori Nazionali del Sud, Università di Tor Vergata, e stranieri: GSI (Germania); ELI-Beamlines, PALS e Czech Technological University in Prague (Repubblica Ceca), École Polytechnique (Francia), Università di Oxford (UK), Institute of Laser Engineering Osaka (Giappone). E’ stato inoltre realizzato un nuovo spettrometro Thomson ad alte prestazioni e piccole dimensioni, particolarmente adatto per la misura degli ioni a media-bassa energia prodotti in esperimenti di inerziale.

In ambito teorico il gruppo INER ha utilizzato il codice idrodinamico FLASH sul cluster HPC ENEA-CRESCO per simulazioni 3D del plasma prodotto da irraggiamento laser di materiali micro-strutturati (foam) - in collaborazione con l’Università di Oxford (UK), École Polytechnique (Francia), e nell’ambito del progetto INFN FUSION - anche stampati in 3D, di target a cavità per esperimenti di fusione protone-Boro (nell’ambito dell’azione COST “Probono”). Si è anche usato il codice PIC SMILEI per simulazioni di irraggiamento di foam a scale micrometriche (in collaborazione con il Politecnico di Torino).

Sempre in tema di fusione inerziale si è lavorato al proseguimento delle attività di coordinamento dei due Expert Group di Laserlab-Europe AISBL (“Micro- and nano-structured materials for experiments with high-power lasers” e “Laser generated electromagnetic pulses”) a coordinamento generale ENEA, al proseguimento della partecipazione all’Expert Group “Laser-driven ICF/IFE” e al completamento del Progetto IAEA “Advanced research activity on materials, technologies and devices for Inertial Confinement Fusion”.

Sono inoltre stati organizzati due eventi internazionali: il 4th International Workshop on Proton Boron Fusion (ENEA C. R. Frascati, 30 Settembre - 3 Ottobre) e il Workshop on *Micro- and Nano-structured materials for Experiments with High Power Lasers* (Lisbona, 21 Settembre)

Le attività del gruppo EUV sono state principalmente dedicate all’irradiazione di materiali innovativi per applicazioni spaziali e microelettroniche. Tramite la sorgente a scarica capillare DPP è stata eseguita e testata la generazione EUV di difetti localizzati su grafene e sono stati condotti ulteriori esperimenti riguardanti la riduzione indotta da EUV dell’ossido di grafene a grafene. Inoltre, sono stati irradiati a diverse dosi campioni di kapton, poliimmide e PEI, per la generazione di grafene di alta qualità. In ambito spaziale, il gruppo ha avviato le attività riguardanti il progetto CRYPTOMARS (Prot. DC-DSR-UVS-2022-231), in ambito aerospazio, per il quale sono stati eseguiti lo studio di fattibilità e le prime misure riguardanti le esposizioni a radiazione ultravioletta dei campioni di comunità criptoendolitiche antartiche, forniti dall’Università della Tuscia, presso la camera climatica dell’impianto Calliope.

Un’altra linea di attività ha riguardato il progetto Proof of Concept denominato “Bussola Solare per Mezzi Mobili” (POC-2022.02, Aprile 2024 - Aprile 2025, finanziato con fondi PNRR) per il quale sono state messe a punto la parte teorico-numerica relativa al dispositivo da realizzare, è stato completato l’intero progetto del dispositivo e sono stati definiti gli approvvigionamenti dei materiali necessari.

Infine, è proseguita la collaborazione con il CREA per le esposizioni a radiazioni UV-C di colture vegetali per l’attivazione della risposta ormetica delle piante ad attacchi di patogeni. In campo internazionale:

- sono continuate le attività del *Center for Nonlinear Plasma Science* (CNPS) per coordinare la collaborazione bilaterale con la CINA (University of Science and Technology of China, Hefei, e Institute for Theory and Simulation, Zhejiang University, Hangzhou) su teoria e simulazione. In particolar modo, la collaborazione ha riguardato il *Burning Experimental Superconducting Tokamak* (BEST) e DTT;
- sono continuate le attività del CNPS in collaborazione con KSTAR (Daejeon, Corea del Sud) nell’ambito della “Trilateral Collaboration on Energetic Particle Physics”, che ha portato all’organizzazione congiunta di un Workshop a Hangzhou (PPRC) a fine ottobre 2024. Dopo l’inaugurazione nel 2023 del nuovo “hub” CNPS presso il Korea Institute of Fusion Energy (KFE) di Daejeon, è stato siglato nella primavera 2024 un più ampio *Memorandum of Understanding* tra ENEA e KFE, che ha creato i presupposti per un più articolato rapporto tra gli istituti che ha coinvolto DTT; sono proseguite le attività del progetto congiunto ENEA-Southwestern Institute of Physics su “Impatto delle particelle veloci sulla turbolenza e sui processi di trasporto in plasmi fusionistici”, che nel 2023 è stato selezionato nell’ambito del bando MAECI-NSFC

(National Science Foundation of China) per progetti di grande rilevanza “on large Italian and Chinese research infrastructures”.

- È stata avviata la collaborazione tra DTT e F4E che riguarda diversi aspetti, tra cui il CODAS relativo agli impianti alle Diagnostiche e al sistema di protezione e controllo *realtime* di DTT.

Obiettivo Specifico NUC.OS.02 - Mantenere l’impegno nel campo delle applicazioni nucleari sviluppando attività di R&S sui reattori innovativi (SMR, AMR, LFR-Gen. IV), i dati nucleari, la security e la produzione di radioisotopi, tramite facility di irraggiamento e rafforzare il ruolo di supporto tecnico alle istituzioni e la rappresentanza internazionale per la sicurezza nucleare, la preparazione alle emergenze, e l’applicazione dei trattati internazionali in materia di safety, non proliferazione e security.

Durante il 2024 presso la Facility CALLIOPE (NUC-IRAD-GAM) sono state svolte numerose attività di testing di irraggiamento gamma (tra cui 20 richieste di tipo commerciale). Per quanto riguarda le applicazioni nucleari (fissione e fusione) sono stati condotti test su componenti meccanici e isolanti per ITER, su matrici cementizie per lo stoccaggio di rifiuti radioattivi (Nucleco), su componenti elettronici (ALTER), sistemi ottici per illuminazione (Nanocut) ed ispezione (ISEC), campioni di cavi e provini polimerici (TRATOS), sistemi robotici innovativi (Fluid Wire Robotics) e trasduttori (HBK). Nel 2024, inoltre, il Laboratorio NUC-IRAD-GAM è risultato vincitore, nell’ambito di un partenariato con le società francesi CERG SAS (capofila) e ATRON Metrology, di una gara indetta dalla società francese Électricité de France S.A. (EDF) per attività di qualifica di strumentazione sotto irraggiamento.

Sono stati condotti test preliminari in collaborazione con il laboratorio NUC-FUSEN-COND per lo studio degli effetti delle radiazioni su campioni materiali superconduttivi (commerciali ed innovativi) nell’ambito delle attività EUROfusion Task PRD. I risultati di interesse hanno portato ad un ulteriore sviluppo dell’attività che sarà svolta nel 2025.

Sono proseguiti i test di irraggiamento, in collaborazione con il laboratorio NUC-FUSEN DIA, su sistemi elettronici e materiali da impiegare in rivelatori a 4He, su componenti ottici ed optoelettronici, sensori, fibre ottiche, rivelatori di radiazione, oltre che test di qualifica per sistemi e componenti per applicazioni spaziali, richiesti sia da utenti pubblici (ASI, INFN, Università) che privati (IMT s.r.l., Alter Technology).

Ulteriori attività in ambito Spazio, sono proseguite nell’ambito dell’accordo di collaborazione con l’Università degli Studi della Toscana (Prot. ENEA/2022/43058/FSN FISS) nel campo dell’Astrobiologia e le collaborazioni con il Dipartimento SSPT (studio e test su matrici biologiche cellulari, vegetali e animali, sistemi in vitro ed in vivo) e con l’Università di Roma Sapienza (comunità batteriche, microrganismi).

Nell’ambito del Bando ASI "Attività relative al supporto allo sviluppo di progetti/esperimenti scientifici nell’ambito dell’Astrobiologia" (Prot. DC-DSR-UVS-2022-231) sono in corso le attività del Progetto CRYPTOMARS (proponente Università degli Studi della Toscana), per lo svolgimento di indagini omiche su comunità criptoendolitiche antartiche come proxy per la ricerca della vita su Marte. Nel Progetto sono coinvolti laboratori delle divisioni IRAD, TECFIS e PLAS.

È stato avviato il Progetto ASI BIOMIRATE (“Sistemi BIOregenerativi: Mitigazione del rischio da RADiazioni mediante TECnologie molecolari”; Coordinatore; UNITV) che ha come obiettivo lo studio dell’effetto delle radiazioni su diversi organismi (produttori, consumatori e degradatori), facenti parte di un sistema biorigenerativo e che vede tra i partner il Laboratorio NUC-IRAD-GAM.

Il Laboratorio NUC-IRAD GAM è risultato inoltre vincitore del Progetto Europeo THREAD (*Thermite REactions Assisting Satellite Demise*, Call HORIZON-EIC-2024-PATHFINDEROPEN-01; Coordinatore: POLIMI) a cui partecipano anche laboratori delle Divisioni TECFIS e FUSEN e che partirà nel 2025.

Nel corso del 2024 sono proseguite le attività previste dal Programma “ASIF-fase 2, Sviluppo Operativo”, che vede la partecipazione, oltre che delle facility Calliope, FNG e dei reattori Triga e Tapiro già presenti nella fase precedente, anche dell’impianto Top-Implant e degli acceleratori Rfx e Techea. Questa seconda fase del Programma prevede la completa standardizzazione degli impianti secondo i requisiti Spazio e la piena operatività del sito ASIF gateway (già in fase di testing per la facility Calliope e FNG) per l’accesso degli utenti interessati agli irraggiamenti in ambito Spazio. Tra le attività condotte sono state svolte campagne di intercalibrazione dosimetrica tra la facility CALLIOPE e gli acceleratori REX e TECHEA.

Nell’ambito dell’Accordo Quadro ENEA-ASI, che copre possibili collaborazioni nei campi della Medicina e Biotecnologie, Osservazione della Terra, Osservazione dell’Universo, Tecnologie e Trasferimento Tecnologico e Ambiente e Clima spaziale, è stata presentata una proposta progettuale (in fase di valutazione) per lo studio

di packaging schermanti per l'elettronica) ed è prevista nel 2025 la partenza di un nuovo accordo attuativo per "ASIF 3", relativo al mantenimento dell'operatività degli impianti già partecipanti all'accordo precedente.

Proseguono inoltre le collaborazioni con il Dipartimento SSPT per attività relative all'effetto delle radiazioni gamma (facility Calliope) su sistemi biologici (cellulari, vegetali e animali) per applicazioni in campo medico e Spazio.

Proseguono le collaborazioni nell'ambito delle associazioni del laboratorio NUC-IRAD-GAM con INFN LNF (MuCol), INFN RM1-CERN (CMS -fase 2) e INFN RM3-SuperKEKB (Belle 2) per diverse tipologie di materiali, rivelatori e sistemi che trovano applicazione in esperimenti di Fisica delle Alte Energie. Nel corso del 2024 si è anche concluso un Dottorato in Fisica degli Acceleratori (UNIRM1) con attività svolte presso i Laboratori NUC-IRAD-GAM, NUC-TECFIS-ACP, l'Institut National de la Recherche Scientifique (CANADA) e che ha anche coinvolto la società privata IMT.

Sono proseguite le attività oggetto del Contratto di collaborazione in essere con il Dipartimento di Scienza dei Materiali dell'Università di Milano Bicocca (rinnovato nel 2024 per un ulteriore biennio) per lo studio di materiali e scintillatori nanostrutturati.

Il Dipartimento NUC partecipa al progetto SECURE che fa riferimento alla tematica "Secure and Safe Supply and Use of Radioisotopes", i cui principali obiettivi riguardano soprattutto lo sviluppo di tecnologie innovative di produzione di radionuclidi per uso medico (diagnosi e/o terapia), considerando sia i reattori a fissione, sia metodi alternativi basati su acceleratori e prendendo in considerazione tutti gli aspetti di waste management, sicurezza nucleare e problemi di proliferazione nucleare.

Il Laboratorio di Caratterizzazione Radiologica partecipa, inoltre, ai Progetti:

- PREDIS, che si pone il duplice obiettivo di sviluppare soluzioni per il trattamento e il condizionamento di particolari rifiuti in quei paesi dove attualmente non sono disponibili soluzioni adeguate e di migliorare la sicurezza durante le fasi di gestione dei rifiuti stessi. Il progetto si è concluso il 31 agosto 2024.
- CLEANDEM, che propone una rivoluzione tecnologica nelle fasi operative di smantellamento e disattivazione (*Decommissioning and Dismantling*, D&D) di siti nucleari: la strategia CLEANDEM si baserà su sistemi tecnologici innovativi che costituiranno un insieme di strumenti per equipaggiare una piattaforma robotica intelligente per operazioni completamente remote, con lo scopo di fornire un sistema autonomo che supporterà le operazioni degli utenti finali, effettuando inizialmente una valutazione radiologica dell'area e quindi monitorando le operazioni di D&D durante tutta la caratterizzazione dell'impianto. Il progetto si è concluso il 31 maggio 2024;
- HARPERS, che mira a stabilire e chiarire i vantaggi e il valore aggiunto di regolamenti, pratiche e standard più allineati e armonizzati all'interno dell'Unione Europea, nella disattivazione e nelle fasi iniziali della manipolazione dei rifiuti radioattivi, nonché nelle eventuali strutture condivise di trattamento, stoccaggio e smaltimento tra gli Stati membri;
- RESCUE, che si propone di costruire una capacità di intervento nel caso di eventi con rischio CBRN, condivisa all'interno dei diversi stati membri della comunità europea. La soluzione proposta consiste nella realizzazione di una serie di laboratori mobili, complementari tra loro in termini di funzionalità, e una infrastruttura di formazione del personale che fa ampio uso di moderne tecnologie (i.e., *Extended Reality*).
- SELENE, che si pone obiettivi volti allo sviluppo di esperimenti scientifici per la Luna, in particolare studiare tecniche per la produzione di energia sul nostro satellite, superando i limiti delle tecnologie energetiche tradizionali. L'obiettivo dell'infrastruttura denominata *Moon Energy Hub* (MEH) sarà di fornire una base energetica stabile ai futuri insediamenti lunari attraverso l'impiego di piccoli reattori nucleari a fissione, i *Surface Nuclear Reactors* (SNR). Il progetto, avviato nel 2024 prevede un contributo determinante della Divisione NUC-ENER e, in qualità di partner, di Tales Alenia Space Italia e Politecnico di Milano.

Nell'ambito del Programma EURAD2, il Laboratorio di caratterizzazione radiologica partecipa ai Work Packages WP5: *ICARUS - Innovative characterisation techniques for large volumes* e WP7: *L'OPERA - Long-term performance of waste matrices*.

Nell'ambito del medesimo Programma EURAD-2, la Divisione NUC-IRAD partecipa anche al WP 11: *CLIMATE - Impact of climate change on nuclear waste management*, in collaborazione con la Sezione NUC TNMT, e del network EuradScience, che coinvolge le organizzazioni che operano in attività di ricerca nel contesto del

Programma, con l'obiettivo di garantire l'eccellenza scientifica a lungo termine in tutti gli aspetti della gestione dei rifiuti radioattivi.

Nel corso dell'anno 2024, è stato aggiudicato l'affidamento dei servizi di ingegneria e architettura riguardanti la progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva compreso il coordinamento della sicurezza per tutte le fasi di progettazione, la successiva direzione dei lavori e il coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione dei lavori di ristrutturazione dell'edificio C02 TRIGA RC-01 del CR Casaccia dell'ENEA, che riguarderà tutti gli aspetti, dalla parte elettrica, a quella meccanica, fino alla parte nucleare propriamente detta, e la bonifica dell'amianto. La progettazione è attualmente in fase di itinere e se ne prevede l'emissione del relativo rapporto entro settembre 2025.

Nel 2024 sono terminati i lavori di manutenzione straordinaria del circuito primario con la sostituzione di tutte e tre le pompe del circuito primario e purificatore. Nel corso del 2025 è prevista la manutenzione straordinaria del circuito di raffreddamento secondario e degli scarichi attivi.

Nel corso del 2024 sono proseguiti i lavori di rifacimento del Deposito Combustibile caldo. In particolare, terminati i lavori di ripristino della parte civile interna ed esterna, è stato installato il nuovo sistema di monitoraggio ambientale all'interno del deposito. Sono attualmente in fase di finalizzazione i lavori di installazione del sistema anti-intrusione e di allaccio alla cabina della linea UPS.

Nel corso del 2025 verrà eseguita la sostituzione della strumentazione nucleare installata nella Sala Controllo del reattore TRIGA RC1. Tale fase dovrà essere terminata prima dell'inizio dei lavori di adeguamento previsti per l'edificio C02.

Per quanto riguarda l'impianto RSV TAPIRO sono stati completati i lavori di aggiornamento dei canali di temperatura e sono stati avviati quelli per il rifacimento dei canali nucleari con l'obiettivo di innalzare il livello di affidabilità della facility. È stato inoltre avviato un contratto per la riparazione della motocondensante del circuito secondario di refrigerazione del nocciolo che prevede la sostituzione del compressore del freon. Nello stesso periodo sono stati anche aggiornati e ottimizzati i modelli MCNP dei due reattori utilizzati nella fase di studio di fattibilità degli irraggiamenti.

Sono state, inoltre, effettuate, le relazioni di valutazione del rischio incendio, del carico di incendio e di prevenzione incendi, propedeutiche all'ottenimento del Certificato Prevenzione Incendi, il cui esame progetto è in fase di stesura.

È stato approvato dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Roma il progetto di adeguamento antincendio dell'Impianto di Irraggiamento Gamma CALLIOPE.

Nel corso del 2024, presso la Facility CALLIOPE, sono proseguite le attività volte all'eliminazione dei sistemi operativi e di sicurezza non più funzionanti ed all'ammodernamento di quelli esistenti. In particolare, si è provveduto a rimuovere il sistema a rotaia per la movimentazione del materiale in cella di irraggiamento (in quanto non più a norma e da tempo inutilizzato), all'installazione di nuove Camere a Ionizzazione in sostituzione delle precedenti (ormai obsolete), di un sistema di gestione, monitoraggio e tracciabilità (con QR code) dei campioni in ingresso per test di irraggiamento e caratterizzazione e di un server dedicato alla Facility. È stato anche progettato ed è in corso di installazione un sistema di posizionamento laser dei campioni in cella di irraggiamento, che sarà integrato nel software di gestione e controllo già presente. Nel corso del 2024 sono state condotte verifiche sui sistemi di allarme connessi ai sistemi di centro (interfaccia SPI), per il relativo aggiornamento.

Nell'ambito dei sistemi nucleari di quarta generazione refrigerati a piombo (GEN-IV LFR), ENEA partecipa alla realizzazione della facility ATHENA e CHEMLAB, parti essenziali della *ALFRED Research Infrastructure*, polo tecnologico dedicato alle attività di R&S a supporto del DEMO LFR / Prototipo AMR ALFRED, da realizzarsi sul sito nucleare di Mioveni, Romania. La ALFRED-RI consta di 2 large-scale multipurpose facility (ATHENA, ELF), un laboratorio di coolant chemistry (CHEMLAB), 2 separate-effect facility (HELENA-2, HANDS-ON) e di una facility nucleare operante in cella calda (MELTIN'POT). La ALFRED-RI è stata inoltre concepita per ospitare ALFRED come *research reactor*, provvisto di test-ring per irraggiamento di materiali e combustibili innovativi. Si è provveduto inoltre a dare seguito alla progettazione concettuale del reattore ALFRED nell'ambito delle azioni previste dal Consorzio FALCON.

Le attività di R&D sono state svolte principalmente nell'ambito di Progetti EURATOM H2020 e di Gruppi di Lavoro Internazionali. Nel corso del 2024 sono terminati i lavori sull'impianto HELENA, presso il C.R. Brasimone, per l'esecuzione di prove inerenti allo studio delle vibrazioni fluido indotte su elementi di

combustibile nucleare per reattori a piombo, e allo studio della stabilità della circolazione naturale in sistemi a piscina. Le attività ricadono rispettivamente nell'ambito del progetto PASCAL (coordinamento ENEA) e del progetto PATRICIA. Nell'ambito della partecipazione al GIF (*Generation IV International Forum*) si è contribuito a diversi meeting tecnici dedicati alle analisi di sicurezza dei reattori raffreddati a piombo.

Il Laboratorio NUC-ENER-PRO ha proseguito tanto nelle attività di sviluppo di metodi e codici di analisi a supporto della progettazione di nocciolo, quanto in quelle di servizio, supportando aziende nel progetto di nocciolo dei rispettivi reattori innovativi. Nel dettaglio, è stata sviluppata ulteriormente la piattaforma MEDUSA mediante la creazione o il perfezionamento di codici e strumenti di calcolo. Tale sviluppo ha valso al Laboratorio la ricezione di nuove richieste di rilascio di alcuni dei software che compongono tale piattaforma, distribuiti mediante opportuni accordi di licenza. È stata avviata la creazione di un database di casi sperimentali di elementi di combustibile irraggiati in reattori veloci, al fine di disporre di un riferimento utile alla validazione dei codici di calcolo per l'analisi termomeccanica di questi. Sono inoltre proseguite le attività di progettazione di nocciolo svolte per la società svizzera Transmutex, volte a sviluppare il progetto di un nocciolo sottocritico alimentato a torio. In parallelo, sono proseguite le attività a favore dell'azienda italiana newcleo, anche avvalendosi di una estensione del precedente contratto, richiesta dall'azienda. In continuità fra i due contratti, le attività riguardano l'elaborazione e l'analisi dei progetti concettuali di riferimento tanto per il reattore da irraggiamento (supportato da un finanziamento nell'ambito del programma France 2030) quanto per quello commerciale che l'azienda propone.

Nel corso del 2024 è proseguito il coordinamento del progetto europeo "PASCAL", che ha ricevuto una estensione di 12 mesi accordata dalla Commissione Europea per terminare le attività che hanno subito ritardi a causa degli effetti del COVID. Sono inoltre state condotte ulteriori attività sui progetti vincitori del primo bando del programma quadro EURATOM H-EU. Nel progetto ANSELMUS, è stato terminato il PIRT per il reattore dimostrativo ALFRED; sono state ulteriormente sviluppate le attività per la progettazione di un sistema di localizzazione di elementi di combustibile fessurati in MYRRHA; e sono proseguiti gli studi relativi all'ispezione dell'integrità del vessel di un LFR in condizioni rappresentative di ALFRED. Nel progetto HARMONISE, terminati gli studi atti a valutare l'applicabilità degli attuali standard di sicurezza a sistemi basati su tecnologie nucleari innovative, sono stati avviati studi relativi ai quadri regolatori europei per identificarne il potenziale di armonizzazione in vista di una loro applicazione a sistemi di IV Generazione e a fusione. Nel progetto FREDMANS, è stato esteso il contributo volto a definire le necessità di un possibile impianto di fabbricazione di combustibile a nitruri per reattori avanzati. Sono state inoltre avviate le attività previste dalla partecipazione al progetto APRENDE, approvato in risposta al secondo bando del programma HORIZON H-EU, relative a misure di sezioni d'urto degli isotopi del rame presso la facility n_TOF del CERN, proposte da ENEA e INFN per aumentare l'accuratezza delle analisi, dunque la rappresentatività degli esperimenti, condotti in TAPIRO a supporto dello sviluppo di sistemi di IV Generazione.

Nei gruppi di lavoro NEA EGPRS ed EGTHM del NSC-WPRS, sono proseguite le attività di coordinamento di due benchmark internazionali aventi a riferimento il dimostratore ALFRED, il primo focalizzato sulla fisica del reattore ed il secondo sulla termoidraulica di nocciolo.

In ambito EURATOM sono continuate le attività sui progetti PUMMA e sono iniziate le attività nel progetto ESFR-SIMPLE. Nell'ambito del progetto PUMMA, si è continuata l'attività del benchmark. In particolare, sono state simulate le prestazioni di tre barrette di combustibile utilizzando il codice TRANSURANUS (codice che simula il comportamento della barretta di combustibile sotto irraggiamento) e confrontante le simulazioni a fronte dei dati sperimentali. Inoltre, è continuata l'attività di simulazione accoppiata TRANSURANUS-FEM e quella relativa alle simulazioni di barretta per la configurazione bruciatore dei progetti di reattore ALFRED e ESFR (i.e. con una concentrazione di Pu nel combustibile di circa 40%). Presso il Centro Brasimone è stato ospitato il Workshop sulle proprietà dei combustibili MOX, tenuto in sinergia con il meeting di progetto.

PATRICIA (*Partitioning And Transmuter Research Initiative in a Collaborative Innovation Action*) è dedicato ad attività di *Partitioning & Transmutation*. Il progetto è suddiviso in cinque macroaree ed ENEA è impegnata nella progettazione di una sezione di prova da inserire all'interno della facility CIRCE per condurre test sperimentali atti a dimostrare la sicurezza dei sistemi termoidraulici dedicati al design dei reattori innovativi di IV generazione. Nel 2024 sono state completate le procedure di assemblaggio e strumentazione della nuova sezione di prova di CIRCE, denominata THETIS (*Thermal-hydraulic HELical Tubes*

Innovative System), installata nel serbatoio principale, S100. La sezione di prova consentirà di caratterizzare lo scambiatore di calore elicoidale e la pompa meccanica. Inoltre, sarà usata per simulare transitori incidentali del tipo *Protected Loss of Flow Accident* che prevedano la rimozione del calore di decadimento (simulato elettricamente) attraverso lo scambiatore a tubi elicoidali con portate di feed water ridotta, o attraverso un sistema denominato *Reactor Vessel Air Cooling System* (RVACS). La preparazione della campagna sperimentale è stata completata con l'installazione della strumentazione di misura (temperatura, pressione, portate, sonde ossigeno, livelli) e l'assemblaggio dei componenti di lavoro del sistema primario: simulatore di nocciolo, pompa meccanica, scambiatore di calore. Successivamente si è proceduto alla realizzazione della tubazione di uscita del sistema ausiliario di sicurezza, denominato RVACS.

A completamento è stato eseguito l'assemblaggio della strumentazione del sistema secondario, che ha come fluido evolvente acqua demineralizzata installando a supporto un nuovo impianto di demineralizzazione dell'acqua. In parallelo si è condotta l'attività di progetto e realizzazione del sistema di controllo e acquisizione.

Infine, si è proceduto alla fase di collaudo dell'impianto. In tale fase, bisogna annoverare il processo di riempimento del serbatoio principale, S100. Durante questa fase sono risultate necessarie attività di manutenzione e ottimizzazione dei serbatoi ausiliari utilizzati per l'operazione di trasferimento. A questo, è seguita la fascia di condizionamento del fluido primario.

L'ENEA partecipa alla proposta CONNECT-NM come coordinatore del Work Package RL2/WP5 "Materials and component qualification: testing, standardization and design rules".

Sono continuate le attività del progetto europeo INNUMAT, che vede la partecipazione dell'ENEA con la guida di due linee programmatiche, una sulle ricoperture del materiale del cladding dei reattori a piombo e la seconda sullo sviluppo di barriere antipermeazione-anticorrosione per le strutture interne del blanket WCCL del DEMO.

Sono continuate le attività del progetto pilota dell'EERA - JPNM *Joint Programme on Nuclear Materials dal titolo High-Temperature Alternative Materials for Lead Fast Reactors* (HAMLETO) coordinato dall'ENEA ed in collaborazione coi principali centri di ricerca europei coinvolti nello sviluppo di reattori di quarta generazione raffreddati al piombo liquido.

Il contributo della Divisione Ingegneria Sperimentale in ambito fissione ha riguardato:

- attività sperimentali negli impianti HELENA e CIRCE;
- attività numeriche di simulazione di barretta di combustibile nell'ambito dei progetti Euratom PUMMA e ESF-SIMPLE;
- attività sui materiali nel laboratorio RACHEL e prove meccaniche;

Inoltre, attività sono state svolte in ambito NEA, attraverso il coordinamento e la partecipazione negli *International standard problem* (ISP) 52 (simulazione di "Multi-steam generator tube rupture" con codici di sistema) e 53 (simulazione termoidraulica di "fuel assembly" deformate).

Nel corso del 2024 il Dipartimento ha fornito supporto tecnico alla Piattaforma Nazionale per il Nucleare Sostenibile, in particolare con il co-coordinamento di due tavoli di lavoro - Fissione e Fusione.

Le attività di collaborazione tra l'ENEA, lo U.S. *Department of Energy's National Nuclear Security Administration* (NNSA) ed esponenti della neutronica e reattoristica italiana e internazionale, sviluppatesi a valle del Workshop dal titolo "*Neutron Science: the Italian way. State of the Art and Future Perspectives*", svoltosi nel maggio 2022, sono continuate per tutto il 2024 con l'obiettivo di definire in maniera precisa il ruolo attuale e le prospettive dei reattori TAPIRO e TRIGA nella ricerca neutronica italiana e internazionale. In particolare, sono state discusse le capacità di TAPIRO, insieme ai risultati del lavoro eseguito congiuntamente da PoliTo, ANL/ENEA e Università del Negev sulla possibilità ed opportunità della conversione del RSV TAPIRO ad un disegno LEU. L'analisi comparativa eseguita sui disegni HEU e LEU del reattore RSV TAPIRO, relativamente a campi di applicazione individuati come strategici, quali l'utilizzo del reattore per applicazioni industriali, in particolar modo nel settore dei reattori di nuova generazione, per lo studio dei dati nucleari e la riduzione delle incertezze relative agli attinidi minori e la *noise analysis*, è continuata e continuerà per tutto il 2025.

Presso il C.R. Brasimone sono proseguite le attività relative al progetto EXADRONE (finanziato dalla Regione Emilia-Romagna), ottenendo l'accreditamento presso ENAC per una accademia di volo in ambiente critico. Nel 2024 è stato inoltre completato lo sviluppo di droni in grado di eseguire il monitoraggio ambientale per

l'identificazione di contaminanti superficiali con delimitazione delle aree e possibile identificazione delle sostanze oleose e/o petroli, analisi e quantificazione del contenuto algale, analisi di parametri ottici legati alla torbidità delle acque, identificazione e quantificazione di materiali plastici), valutazione della sicurezza di impianti (raffinerie, fabbriche, porti), osservazione delle superfici nell'ambito del monitoraggio di infrastrutture di rilevanza nazionale in calcestruzzo armato e il monitoraggio ambientale di installazione nucleari. Questa tecnologia rappresenta un valido strumento diagnostico in svariate applicazioni, quale osservazione ambientale analisi dell'attacco biologico da parte di specie vegetali con clorofilla, analisi delle superfici per la ricerca di composti chimici usati nella produzione di dipinti murali e restauro.

Mediante il conseguimento degli attestati per il pilotaggio di droni, progetto Droni Open A2 e Specific STS, ed il completamento del corso di fotogrammetria e termografia con droni è stato completato la formazione necessaria per l'avvio dell'accademia di volo presso il C.R. Brasimone per il conferimento della licenza di volo ENAC a privati e operatori del settore. Sono stati altresì svolti i primi corsi di formazione del personale di newcleo ed il primo corso Specifico STS per AUSL. Nel 2024 sono pervenute, nell'ambito della collaborazione con la Regione Emilia-Romagna, 110 domande di partecipazione ai prossimi corsi. L'attività è stata pubblicizzata mediante la realizzazione di un sito web dell'accademia (<https://exadrone.it>) e con la partecipazione all'evento Dronitaly 2024.

Le attività relative ad acquisizione, sviluppo ed applicazione di metodologie per la preparazione e gestione di emergenze radiologiche e nucleari e l'analisi degli incidenti gravi sono state svolte dal Laboratorio NUC-ENER-SIC principalmente nell'ambito di Progetti EC, EURATOM H2020, e di Gruppi di Lavoro Internazionali. I progetti ASSAS (intelligenza artificiale per lo sviluppo del codice ASTEC), SEAKNOT (revisione del know-how su incidenti severi e definizione delle nuove priorità di ricerca), OperaHPC (HPC ed intelligenza artificiale per studi di *fuel safety* per LWR), TANDEM (accoppiamento di reattori SMR e RES) e SASPAM-SA (incidenti severi ed Emergency Planning Zone per reattori SMR), che ENEA coordina, sono in corso di svolgimento. Sono continuate anche nel 2024 le attività di benchmarking per situazioni di emergenze con il codice JRODOS nell'ambito del Rodos User Group (RUG) di NERIS. Il Laboratorio NUC-ENER-SIC ha poi acquisito due nuovi progetti EURATOM, EASI-SMR per attività di ricerca e sviluppo in ambito safety per reattori SMR, ed il progetto LESTO per ricerca finalizzata allo sviluppo dei reattori AMR a piombo.

Anche lo sviluppo e l'applicazione di approcci e metodi per le valutazioni di sicurezza di impianti attuali e reattori innovativi sono stati svolti per progetti EURATOM e in collaborazioni internazionali. Continuano le attività previste nel progetto ESFR-SIMPLE; il progetto PASTELS è stato completato.

Il Laboratorio NUC-ENER-SIC ha acquisito e concluso un contratto commerciale di ricerca sulla definizione della Emergency Planning Zone per il reattore SMR Calogena. Il Laboratorio ha altresì contribuito a definire le linee di attività di ricerca per il PNR nell'ambito dei reattori SMR; ha iniziato a presidiare il gruppo TWG6 della EU SMR-Industrial Alliance; fornisce al Sistema Paese competenze di safety nucleare e di *nuclear and radiological emergency preparedness and response* all'interno del network IAEA RANET. Ha continuato a fornire supporto alle istituzioni, in particolare coordinando le attività italiane nel *Nuclear Safety and Security Group* del G7 (di questo Gruppo il Laboratorio ha espresso la Presidenza per il 2024), nel *Chernobyl Contact Group* del G7, svolgendo il ruolo di *Alternate Representative* per il *Nuclear Security Guidance Committee* di IAEA, e partecipando alla *General Conference* di IAEA.

Per quanto riguarda il supporto alle Istituzioni per la sicurezza nucleare (*safety e security*), la proliferazione nucleare e più in generale la riduzione dei rischi nucleari, radiologici, chimici e biologici, l'attività principale della Sezione NUC-TNMT riguarda la verifica del Trattato per il Bando Totale degli esperimenti nucleari (CTBT) a supporto dell'Autorità Nazionale (MAECI) e la gestione del Centro Dati Nazionale, componente radionuclidi (NDC-RN). Altre attività di supporto al MAECI e MiSE/MIMIT hanno riguardato: la partecipazione alle attività IAEA sulla *Security*, quali il *Nuclear Security Contact Group*, il *Nuclear Security Guidance Committee*, e il *Nuclear Support and Training Centre (NSSC) Network* e alla parità di genere nel settore nucleare (*NEA Gender balance task group*).

In occasione della presidenza italiana del G7 la Sezione NUC-TNMT, insieme al laboratorio NUC-ENER-SIC ha supportato il MAECI per l'organizzazione delle agende dei due eventi annuali, coordinando i lavori del gruppo NSSG e della Global Partnership (gruppo GP-NRSWG).

Obiettivo Specifico NUC.OS.03 - Assicurare la funzione assegnata all'ENEA dalla legge 273/1991 di Istituto Metrologico Primario nel settore delle radiazioni ionizzanti e garantire il ruolo di Gestore del Servizio Integrato per la gestione dei rifiuti radioattivi di origine non-elettronucleare assegnato all'ENEA dal D.lgs. 101/20

La strategia di rilancio di NUC-INMRI nel 2024 si è in larga parte basata sulla convenzione stipulata con il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE/MIMIT) nel Dicembre 2020, ed estesa fino ad ottobre 2025 per consentire il raggiungimento delle attività convenzionate: ristrutturazioni di edifici, acquisizione di attrezzature scientifiche, iniezione di nuove unità di personale a sostegno della ripresa delle attività.

Una nuova Convenzione con il MIMIT è stata firmata nel Dicembre 2024 a sostegno del secondo Programma Nazionale per l’Affidabilità delle misure di radiazioni ionizzanti (e non ionizzanti, con INRiM) basato su confronti interlaboratorio (ILC). Tale Convenzione costituirà un’ulteriore opportunità di rilancio della visibilità del ruolo dell’INMRI, oltre ad una fonte di finanziamento extramurale a sostegno del rinnovo tecnologico di NUC-INMRI e del reclutamento di nuovo personale con contratti a termine. La scadenza è fissata per il 31.10.2026.

Per quanto riguarda le altre attività dell’INMRI, nel 2024, esse sono proseguite secondo le tradizionali linee programmatiche dell’Istituto.

- Standardizzazione dei metodi di misura: L'INMRI ha partecipato alla call EPM 2024 aggiudicandosi due progetti europei su due (METHIR, FLASH-DOSE) e proseguendo l’attività di ricerca metrologica nei progetti EPM iniziati nel 2023 (TraMeXI, GuideRadPros, AlphaMET), anche in collaborazione con enti ed istituzioni sul territorio nazionale.
- Organizzazione interna e Sistema Qualità: NUC-INMRI ha sostenuto e superato il processo di revisione tra pari (peer review) del proprio sistema qualità, centrato intorno al recepimento della norma tecnica ISO 17025 e dei regolamenti del CIPM MRA, ed a ha ricevuto il rinnovo della fiducia, quadriennale, del proprio sistema di qualità alla riunione EURAMET TC-Q (aprile 2024). Quattro nuove certificazioni di capacità di misura (CMC) sono quindi state depositate presso il *Key Comparison Data Base* (KCDB) del BIPM per la riattivazione delle certificazioni di taratura di valenza interazionale.
- Accreditamento e certificazione: Proseguono le attività di supporto ad ACCREDIA per l'accreditamento dei laboratori di taratura, con la fornitura di confronti interlaboratorio certificati. I certificati di taratura emessi sul territorio nazionale nel 2024 sono stati 110.

È stato garantito dall’ENEA il ruolo di Gestore del Servizio Integrato per la caratterizzazione radiologica e la gestione dei rifiuti radioattivi attraverso tutte le fasi del ciclo di gestione dei rifiuti stessi, nonché delle sorgenti non più utilizzate del settore medico-sanitario, dell’industria e della ricerca scientifica. In tale ambito, il D.lgs. 101/2020 e s.m.i., attuativo della Direttiva EURATOM 2013/59 Euratom, ha attribuito al Servizio Integrato ulteriori funzioni quali:

- accordo con il Gestore del Servizio Integrato che disciplina il trasferimento a quest’ultimo della proprietà della sorgente e il pagamento dei fondi necessari per il relativo condizionamento, stoccaggio di lungo periodo e smaltimento in un deposito finale;
- gestione delle sorgenti radioattive esaurite ad alta attività dismesse;
- collaborazione con le autorità e gli operatori del settore nel rinvenimento e messa in sicurezza di sorgenti orfane.

Tali funzioni sono svolte dall’ENEA in collaborazione con la società partecipata NUCLECO, la quale assicura che siano svolte tutte le attività di trattamento, condizionamento, deposito temporaneo o smaltimento in esenzione, quando possibile. Annualmente viene effettuato un incontro con gli Operatori afferenti al Servizio Integrato con lo scopo di favorire il confronto tra gli Operatori e soprattutto con l’Agenzia, nel suo ruolo di Gestore del Servizio Integrato.

Obiettivo Specifico NUC.OS.04 - Sviluppare le tecnologie basate sull'utilizzo di radiazioni ionizzanti e non per applicazioni alla security, all'antifrode, alla conservazione dei beni culturali, al monitoraggio ambientale, alla fotonica e al biomedicale.

La Sezione NUC-TNMT ha mantenuto nel 2024 l’accreditamento istituzionale come Centro di Ricerca con ricadute di Interesse Industriale della Rete Alta Tecnologia dell’Emilia-Romagna. Le attività del laboratorio si inseriscono nelle tematiche della sicurezza alimentare (rete nazionale METROFOOD e CLUST-ER regionale “Agroalimentare”, piattaforma europea S3 “Traceability and Big data”) della radioecologia, della

tracciabilità e monitoraggio ambientale e del biomedicale (CLUST-ER Health). E' stato attuato un contratto con la CHIESI farmaceutica per l'analisi del contenuto biobased dei contenitori di farmaci ed uno con l'Università di Firenze per l'analisi del contenuto di trizio in acqua

Il laboratorio regionale Tracciabilità partecipa al progetto PNRR denominato ECOSISTER con l'obiettivo di creare un HUB a supporto della transizione ecologica della filiera regionale (ricerca e servizi).

È stata ultimata la costruzione dell'infrastruttura per il progetto regionale LINC-ER, per la sperimentazione del sistema innovativo di radiazione intraoperatoria con neutroni. Sono proseguite le simulazioni Montecarlo con il codice MCNP6.2 per la caratterizzazione del fascio neutronico e sono iniziate le attività di sintesi di molecole per l'utilizzo in radioterapia, sulle quali è ancora operativo un dottorato di ricerca in Scienze Farmaceutiche.

Sono altresì continuati gli studi sul sistema per rivelazione di muoni nell'ambito dell'esperimento CSM presso il CERN, per lo studio del fondo neutronico presente all'interno di tali rivelatori) e sull'utilizzo di fibre scintillanti per la rilevazione di radioattività.

Sono stati organizzati due side event in ambito IAEA: uno sulle future applicazioni nucleari per il medicale ed uno sulla sicurezza radiologica e nucleare delle infrastrutture mediche.

All'interno della Divisione NUC-TECFIS, le attività di sviluppo di sistemi e sensori per la Security sono proseguite nel solco degli importanti risultati conseguiti negli ultimi anni. Di rilevanza sono state le attività connesse al progetto rescEU-CBRN-DSIM-IT, iniziato a fine 2023, finanziato dalla DG ECHO della Commissione Europea e in cui la Divisione svolge il ruolo di coordinatore e con il contributo anche della Divisione NUC IRAD e NUC TMNT. Il progetto ha l'ambizioso obiettivo finale di sviluppare una capacità composta da una pluralità di laboratori mobili pronti ad intervenire sul territorio nazionale e su quello europeo in caso di emergenza CBRN. La capacità sarà operata a fine progetto dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco con cui ENEA ha intensificato la collaborazione in questo primo anno di progetto.

Tre importanti progetti europei coordinati da NUC-TECFIS si sono conclusi nel 2024:

- **RISEN** (*Real-time on-site forenSic tracE qualification*) dedicato ad innovazione nelle pratiche di gestione delle scene del crimine, ha concluso le attività con una dimostrazione finale presso la Caserma dei Carabinieri "Salvo d'Acquisto" di Roma ed in collaborazione con il Raggruppamento Carabinieri Investigazioni Scientifiche (RACIS).
- **INCLUDING** (*Innovative CLuster for Radiological and Nuclear Emergencies*) ha ottenuto il prestigioso riconoscimento da parte della Commissione Europea di "success story" con conseguente lancio sul sito CORDIS dedicato alla divulgazione dei progetti europei.
- **HADES** (*Hazards Detection with Quantum Sensors*) finanziato dal programma NATO SPS (*Science for Peace and Security*), dedicato allo sviluppo di tecnologie quantistiche per il monitoraggio di minacce CBRN ha prodotto importanti risultati nell'ambito di un settore di ricerca in rapida evoluzione e crescente interesse.

Il 2024 ha visto l'acquisizione e l'inizio di nuovi progetti europei da parte di NUC TECFIS. Tra questi uno a coordinamento ENEA, **NARCOSIS** (*Non-tArgeted foRensic multidisCiplinary platfOrm for inveStigation of drug-related fatalities*) che mira a sviluppare un approccio solido e collaborativo che possa fungere da supporto per il rapido rilevamento di nuove sostanze psicoattive (NPS) a supporto dell'*Early Warning System* (EWS) dell'UE.

La Divisione NUC TECFIS, congiuntamente a NUC IRAD, inoltre, partecipa da aprile 2024 al progetto **HYPER AI**, dedicato allo sviluppo di metodologie basate sull'intelligenza artificiale per la gestione della sicurezza di infrastrutture critiche a rischio di incidenti CBRN e con il reattore nucleare TRIGA utilizzato come *Use Case*. Novembre 2024 ha visto anche l'inizio sia del progetto CBRN SoS, finanziato dall'*European Defence Funds* della Commissione Europea in cui la Divisione NUC TECFIS contribuisce con lo sviluppo di metodologie innovative per la prevenzione di minacce CBRN in scenari anche di conflitto, e del progetto europeo P104, a cui partecipa anche NUC TMNT, per accrescere le capacità di investigazione forense in caso di incidente CBRN nelle regioni del Medio Oriente.

Nell'ambito delle tecnologie fisiche innovative, si è concluso con importanti risultati il progetto **BIOTRACK** per lo sviluppo di una nuova generazione di rivelatori biocompatibili di tracce nucleari fluorescenti basati su fluoruro di litio.

Relativamente alle macchine acceleratrici per produzione di fasci di particelle ionizzanti le attività sono state focalizzate sul progetto TOP IMPLART (acceleratore lineare innovativo per protonterapia), sul linac da 5 MeV per applicazioni industriali e ai Beni Culturali, e sul già citato impianto basato sul linac compatto di elettroni da 3 MeV sviluppato nell'ambito del Progetto TECHEA per irraggiamento del tumore alla mammella con paziente in posizione prona. Tutte le macchine acceleratrici sono state qualificate come facilities affiliate al programma di ricerca NATO DIANA (Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic).

Per l'impianto TOP-IMPLART dedicato allo sviluppo di un acceleratore lineare di protoni per trattamento di neoplasie, nel 2024 è stato siglato con la Regione Lazio un prolungamento fino al 2027 della Convenzione in essere e che permetterà di accedere ai fondi necessari per completare un piano di upgrade delle prestazioni ed una importante azione di stabilizzazione dell'operatività.

Il Laboratorio NUC IRAD GAM ha proseguito il suo impegno nelle attività nel campo dei Beni Culturali con l'utilizzo delle radiazioni gamma (facility Calliope) per il recupero dal biodegrado di beni di interesse storico, artistico e documentale aggrediti da insetti e microorganismi (funghi, muffe). In questo ambito, nel 2024 si è concluso con successo il Progetto PERGAMO (Recupero dal biodegrado con metodologie fisiche e caratterizzazione del patrimonio storico e archivistico, finanziamento DTC-Lazio) che ha portato allo sviluppo di nuove collaborazioni in via di definizione. Tra le attività svolte, sono stati per la prima volta in Italia irraggiati, tra l'altro, documenti cartacei e pergamene provenienti dall'Abbazia di Montecassino.

È inoltre in corso il Progetto CRP IAEA (*Advancement of the Application of Ionizing Radiation for Cultural Heritage Preservation- Research Agreement F22082*) nell'ambito del quale il laboratorio NUC-IRAD-GAM nel 2024 ha ospitato a Roma il Second RCM, che ha visto la partecipazione di ricercatori di 23 Paesi.

È stato stipulato un accordo di collaborazione con il Rudjer Boskovic Institute (RBT) per attività che riguardano la scienza dei materiali e le applicazioni delle radiazioni gamma nel campo dei beni culturali, ed è stata ospitata per alcuni mesi presso i laboratori della Facility CALLIOPE una dottoranda che ha svolto studi su coating organici per materiali metallici e sull'effetto delle radiazioni gamma su materiale cartaceo. Proseguono le collaborazioni già in essere con UNITUS e UNIRM1.

Il laboratorio NUC-IRAD-GAM svolge attività in campo agro-alimentare ed ambientale nell'ambito di vari progetti e collaborazioni nazionali ed internazionali. In particolare, partecipa ai progetti PNRR Metrofood-IT, all'infrastruttura europeo METROFOOD-RI, Horizon Europe AgroServ - *Integrated SERVICES supporting a sustainable AGROecological transition* per attività relative alla metrologia, sicurezza alimentare, tracciabilità e per la creazione di un accesso transnazionale e/o virtuale a un'ampia gamma di servizi integrati. In tale ambito si sta registrando un interesse crescente da parte degli operatori del settore per le applicazioni delle radiazioni gamma con finalità di una maggiore sicurezza alimentare, limitazione degli sprechi e delle azioni nocive da parte di vari organismi dannosi.

In campo ambientale proseguono le attività di controllo degli insetti infestanti (tramite la Tecnica dell'Insetto Sterile, SIT) in collaborazione con SSPT ed istituzioni ed associazioni italiane ed internazionali (Parco Nazionale dell'isola di Pantelleria, Fondazione Edmund Mach, Fondazione BBCA, USDA-ARS-EBCL).

Nell'ambito dell'Accordo di Programma ENEA- MASE sulla Ricerca di Sistema Elettrico, sono stati ottimizzati i parametri di crescita dei nanofili ottenuti via CVD usando Cu come catalizzatore e C-Paper come substrato. In questo modo si sono ottenuti fili molto fitti e di diametro inferiore ai 100 nm che hanno mostrato un notevole miglioramento delle proprietà elettrochimiche. In particolare, si sono potuti superare i 50 cicli di scarica e carica mantenendo capacità molto elevate.

Nell'ambito del progetto ENEA LINC (Laboratorio Interdipartimentale per la Spettroscopia CARS) sono state effettuate misure di micro-CARS su campioni di tessuto biologico.

Nell'ambito del progetto MAECI *"Recupero di antiche tecnologie messicane per lo sviluppo di prodotti sostenibili per il restauro dei beni culturali"* del Dipartimento SSPT sono state effettuate le misure di spettrofotometria infrarossa su estratti vegetali di *Opuntia ficus* da utilizzare come protettivi e consolidanti per materiali cartacei.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

Risorse economiche acquisite direttamente dal Dipartimento: 17,37 M€ (accertamenti)

Cofinanziamento ex-lege 183/87 in favore dell'ENEA per attività svolte da personale NUC: 28.646.894,10 € (richiesta a MEF per le attività 2023)

Rimborso del costo del personale comandato in SOGIN S.p.A. per il supporto alle attività di decommissioning degli impianti afferenti all'ex-ciclo del combustibile nucleare che l'ENEA ha dato in affidamento a SOGIN: 606.202,53 €

Spese per il Personale: € 32.912.502

Altre spese complessive: € 17.341.675 (impegni al netto delle spese per il DTT).

PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ

In ambito Fusione, l'ENEA, su mandato del MASE, tramite il dipartimento Nucleare, coordina tutta la comunità scientifica e industriale nazionale coinvolta nelle attività del Consorzio EUROfusion (che gestisce le risorse europee del programma fusione), consistente in 22 partners: i principali interlocutori istituzionali sono il MASE, il MUR, i principali enti di ricerca (INFN e CNR), tutte le università e le aziende che operano nel settore della fusione. A livello internazionale, lo stakeholder principale è la Commissione Europea, per il tramite di EURATOM, e sono attive collaborazioni con tutti i soggetti del panorama fusionistico. Il ruolo di *Industrial Liason Officer per Fusion for Energy*, inoltre, rende l'ENEA l'interlocutore privilegiato per supportare le aziende che partecipano alle gare bandite per la realizzazione del reattore ITER.

Nell'ambito delle tecnologie per la Fissione Nucleare, gli interlocutori nazionali sono tutti i soggetti pubblici e privati che richiedono analisi di caratterizzazione radiologica mediante tecniche non distruttive e distruttive, sia in situ che in laboratorio, nonché tutte le istituzioni e società private interessate alla esecuzione e preparazione delle campagne di irraggiamento nei reattori TRIGA RC-1 e RSV TAPIRO.

L'ENEA, tramite il dipartimento Nucleare, fornisce supporto tecnico-scientifico e operativo sia alle Pubbliche Amministrazioni che agli Organismi di Ricerca, nonché alla società Sogin, nelle attività di *decommissioning* degli impianti afferenti all'ex-ciclo del combustibile nucleare affidatigli da ENEA (mediante il comando di personale della Divisione IRAD sui siti di Trisaia, Casaccia e Saluggia), per la scelta e realizzazione del deposito nazionale e geologico, quale supporto istituzionale, e attraverso la partecipazione ad attività di caratterizzazione di matrici ambientali e rifiuti radioattivi prodotti dal decommissioning degli impianti.

L'ENEA, tramite il dipartimento Nucleare, è membro permanente del Network dei laboratori di riferimento nell'ambito della caratterizzazione radiologica di rifiuti radioattivi dei paesi membri dell'Unione Europea, definito ENTRAP - *European Network of Testing facilities for the quality checking of Radioactive waste Packages*.

L'ENEA, tramite il dipartimento Nucleare, è membro effettivo dell'Associazione europea ERDO (*Association for multinational radioactive waste solution*) per attività di studio su soluzioni condivise a livello europeo per la gestione e lo smaltimento definitivo dei rifiuti radioattivi, comprensive delle valutazioni per lo sviluppo di un deposito geologico per rifiuti radioattivi condiviso a livello europeo.

L'ENEA, per il tramite della Divisione NUC IRAD, collabora con il MASE, ISIN e Sogin al Progetto promosso dal Direttorato Generale per l'Energia dell'UE "*Joint European approach towards radioactive waste management*", con l'obiettivo di creare una piattaforma di consultazione e discussione sulle possibili attività condivise per la gestione e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi.

Dal 2024, la Divisione NUC IRAD prende parte alle attività promosse dalla IAEA nel contesto del *Underground Research Facilities Network for Geological Disposal* (URF Network), una piattaforma per valutare e condividere le migliori pratiche nello sviluppo, valutazione e implementazione di soluzioni di smaltimento geologico dei rifiuti radioattivi.

In riferimento alla partecipazione italiana nello *European Joint Programme on Radioactive Waste Management* (EURAD), l'ENEA è stata autorizzata dal MASE a prendere parte al programma in qualità di mandatario/beneficiario nell'ambito del Research Entities College, coinvolgendo Atenei universitari ed aziende. La prima fase del Programma, EURAD-1 (2019-2024), è terminata. Le attività della seconda fase, EURAD-2 (2024-2029) sono iniziate il 1° ottobre 2024, con il pieno coinvolgimento delle organizzazioni italiane: Università Sapienza di Roma, Politecnico di Milano, Università di Parma, Università di Pisa e CAEN S.p.A. Il Programma EURAD-2 sarà co-finanziato dall'Unione Europea nell'ambito dell'*Euratom Research and Training Programme* (2021-2025).

Le attività di caratterizzazione neutronica del reattore RSV TAPIRO vengono svolte, con la partecipazione di Francia, Giappone e USA, in ambito NEA (*Expert Group on New integral Experiments in Support of Innovative*

nuclear Systems - EGNESIS). È in essere la collaborazione fra i reattori di ricerca e l'Argonne National Laboratory (USA) in seno al programma US/DOE *Global Threat Reduction Initiative*.

Il dipartimento Nucleare collabora inoltre con numerosi laboratori europei ed extraeuropei, tra cui l'Istituto di Scienze Fisiche di HEFEl presso l'Accademia delle Scienze Cinese (CASHIPS), SCK-CEN (Belgio), CEA (Francia), CIEMAT (Spagna), IST (Portogallo), IPP (Germania), KIT (Germania), PTB (Germania), KIT (Svezia), HZDR (Germania), CV-REZ (Repubblica ceca), IPPCAS (Repubblica Ceca), ICN (Romania), JAEA (Giappone), JRC Petten (EC), JRC Karlsruhe-ITU (EC), NNL (Regno Unito), JSI (Slovenia), IPPLM (Polonia), IFJPAN (Polonia), Wingner (Ungheria), CCFE (Inghilterra); IPPE (Obnisk, Russa) e il Consorzio FALCON "Fostering Alfred Construction".

Inoltre, il Dipartimento ha numerosi e importanti interlocutori nel mondo industriale: Ansaldo Nucleare Spa, ELDOR, SRS Servizi e Sviluppo Srl, SIET Spa, CSM Spa, LIMAINOX Srl, CRIOTEC Impianti Srl, TRATOS Cavi, Tecno Project Industriale, Telerobot S.p.A., SaesGetters, Greenpumps, Marlusi Srl; Fucine Italia S.r.L, THERMOCOAX SAS (Francia), SAAS GmbH (Germania), Westinghouse LLC (USA), newcleo (UK) e Transmutex (CH).

Le attività di R&D per la sicurezza degli impianti nucleari sia attuali che innovativi sono svolte in particolar modo nell'ambito di una cooperazione bilaterale con l'IRSN (*Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire*) francese ed attraverso la partecipazione alle Associazioni ETSON (*European Technical Safety Organisations Network*), che è composta dalle principali *Technical Safety Organizations* europee (IRSN, GRS, BEL V, VTT, JSI, PSI ecc.), NERIS e SNETP AISBL (*Sustainable Nuclear Energy Technology Platform - International Association*). In quest'ultima, il Dipartimento, tramite la Divisione NUC-ENER, partecipa attivamente alle attività di due Pillar: NUGENIA (*NUclear GENeration II & III Association*), che raggruppa più di cento membri di cui fanno parte la quasi totalità delle industrie, delle utility, delle organizzazioni di ricerca e delle Università operanti nel settore del nucleare da fissione in Europa, ed ESNII (*European Sustainable Nuclear Industrial Initiative*), che è finalizzata alla dimostrazione delle tecnologie dei reattori GENIV. Queste collaborazioni e partecipazioni hanno permesso l'acquisizione di più di 10 progetti in ambito EURATOM H2020 e di ulteriori 11 in ambito EURATOM H-EU. Per la funzione di *Capacity Building* per il nucleare da fissione, ENEA, sempre per il tramite di NUC-ENER, partecipa all'associazione ENEN (*European Nuclear Education Network*). Nel 2024 è stato siglato un MoU con EdF ed EDISON per attività di R&D finalizzate allo sviluppo dei reattori SMR ed alla loro *safety*.

In ambito security, il dipartimento Nucleare ha continuato a svolgere un ruolo di primo piano all'interno del Cluster CBRN P3 (Preparare, Prevenire, Proteggere) coordinato dall'Istituto Affari Internazionali mentre, a livello europeo, ha ulteriormente rafforzato la sua posizione all'interno del panel consultivo CERIS (*Community for European Research on Innovation in Security*) della DG HOME della Commissione Europea.

In ambito ricerca polare, i lavori del Tavolo Artico sono stati sospesi a causa delle tensioni internazionali generate dal conflitto russo-ucraino.

Nell'ambito delle collaborazioni con industrie nazionali di rilievo sono stati consolidati i rapporti su specifici progetti in ambito Spazio con TIM ed ENI. Sempre in ambito Spazio, sono stati rafforzati i rapporti con ASI e relativamente ad applicazioni di tecnologie laser nell'ambito di ISRU (*In Situ Resources Utilization*) sia in ambiente lunare che marziano. Altro tema di confronto con ASI è stato quello degli effetti di gravità alterata e l'identificazione di markers specifici per valutarne gli effetti biologici. Sempre con ASI è stata avviata una nuova collaborazione per lo studio di fattibilità di un reattore nucleare per una base lunare.

Collaborazioni internazionali sono state avviate/proseguite per la caratterizzazione di rivelatori di LiF irraggiati mediante facility X-FEL e raggi-X monocromatici da sincrotrone con l'Università di Osaka, Giappone, il CNRS-CEA in Francia.

Nel 2024 il laboratorio di spettroscopia ultraveloce di NUC TECFIS, nell'ambito dell'Accordo di Programma 2022-2024 della Ricerca di Sistema Elettrico (coordinamento TERIN-PSU-ABI) ha gestito una linea di attività legata alla caratterizzazione di materiali per accumulo elettrochimico. Sono inoltre proseguite attività di caratterizzazione spettroscopica di campioni di interesse energetico e di beni culturali in collaborazione con il Dipartimento di Chimica e Tecnologie Farmaceutiche dell'Università "Sapienza" di Roma e con il Dipartimento di Chimica dell'Università di Camerino. Per la metrologia delle radiazioni ionizzanti, gli interlocutori nazionali sono tutti i soggetti pubblici e privati che effettuano misure di radiazioni ionizzanti nei seguenti campi: Radioterapia e radiodiagnostica medica; Radioprotezione in campo ambientale e industriale (ISIN, ARPA, PPAA, Organismi Centrali di Vigilanza e Controllo, Organismi della Protezione Civile e della

Difesa); Trattamento, sterilizzazione e diagnosi di materiali mediante radiazioni; Produzione di strumenti di misura delle radiazioni ionizzanti, sorgenti radioattive, radiofarmaci; Ricerca scientifica (Università ed Enti di Ricerca); Certificazione di misure e laboratori secondari di metrologia (ACCREDIA, Laboratori accreditati di prova e taratura). Sul piano internazionale gli interlocutori sono gli organismi internazionali di metrologia o di standardizzazione: BIPM, INRiM, ICRM (funzione di Past-President svolta da INMRI-ENEA), IAEA, EA, EURAMET, ISO, IEC, UNI, UKAS.

RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE

La partecipazione dell'ENEA alle attività di ricerca sulla Fusione Nucleare controllata e l'avvio della realizzazione dell'infrastruttura DTT che, in considerazione della riconosciuta importanza socio-economica dell'esperimento, ha visto inserire il finanziamento della BEI nel programma ESFI (piano Juncker), hanno un'ampia ricaduta sui partner industriali e di ricerca nazionali e internazionali.

In particolare, l'ENEA ha contribuito, con la sua funzione di Industrial Liaison Officer, all'ampio successo delle industrie nelle gare di ITER e F4E. L'ENEA coordina le reti nazionale (ILO NETWORK ITALIA TRA CNR, ENEA, INAF E INFN) e internazionale (PERIIA NETWORK PRESSO CERN, ESO, ESRF, ESS, XFEL, F4E/ITER, ILL e SKA) di *Industrial Liaison Officers* per progetti Big Science.

A tutto ciò si aggiungono i finanziamenti ricevuti dall'EURATOM per il programma di ricerca sulla Fusione Nucleare e per i progetti nel campo della fusione e della fissione. Queste attività hanno comportato ricadute, dirette ed indirette, soprattutto sul sistema industriale.

Il sistema italiano, guidato da ENEA, da diversi anni ha un ruolo di leadership nelle attività di ricerca e sviluppo in ambito LFR Gen. IV e ADS, investendo significative risorse materiali ed umane nello sviluppo di una filiera nucleare basata sui metalli liquidi pesanti. Gli investimenti, iniziati con le attività ADS finanziate dai fondi TRASCO (MIUR), hanno trovato continuità nella partecipazione ENEA allo sviluppo dei progetti ELSY e LEADER per un prototipo LFR e nei principali progetti di ricerca e sviluppo europei del settore (THINS, GETMAT, MATTER, ADRIANA, HELIMNET, SEARCH, MAXSIMA, MYRTE, SESAME, TRANSAT, INSPYRE, PIACE, PATRICIA, PUMMA, ORIENT-NM, PASCAL, ANSELMUS, HARMONISE) che bene si integrano con le attività condotte nell'ambito del Consorzio FALCON per lo sviluppo tecnologico del reattore ALFRED. Inoltre, a partire dal 2021 si sono avviate collaborazioni molto intense con newcleo per un programma di ricerca e sviluppo nell'ambito di tali tecnologie, che prevedono un forte investimento in infrastrutture e attrezzature presso il C.R. ENEA del Brasimone, a valorizzare il parco impianti esistente. Nel 2024 nell'ambito della collaborazione sono state completati i laboratori di caratterizzazione sperimentale della compatibilità chimica del piombo con gli acciai strutturali dei LFR mediante l'installazione delle facility CAPSULE e CORE-1. L'impianto CAPSULE è costituito da 5 moduli contenenti 3 capsule ciascuno per lo studio dei fenomeni di corrosione in condizioni stagnate nel range di temperatura 450°C-750°C. Mentre l'impianto CORE-1 consente l'analisi dei fenomeni di corrosione in piombo fluente fino a 1m/s nel range di temperatura 400 - 650°C. Mentre, a supporto della validazione della progettazione termofluidodinamica dei reattori LFR è stato completato l'upgrade dell'impianto NACIE con l'installazione di una pompa per la circolazione del piombo, di uno scambiatore di calore, della nuova sezione di prova LHT con relativo circuito secondario aperto e sostituzione del serbatoio di stoccaggio e relativi *commissioning tests*.

Nel settore Security, ed in particolare per il dominio CBRN, il progetto rescEU-DSIM-CBRN-IT coordinato da ENEA, vede l'implementazione sui laboratori mobili in fase di realizzazione da parte di players industriali quali RI GROUP e Tomassini S.p.A. di strumentazioni e soluzioni sviluppate da ENEA nel corso di precedenti progetti di ricerca.

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT)

Direttore: Roberto Morabito (fino al 29.02.2024)

Claudia Brunori (dal 01.03.2024)

FINALITÀ E STRATEGIE

Il Dipartimento Sostenibilità, circolarità e adattamento al cambiamento climatico dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT) persegue l'obiettivo strategico di contribuire alla valorizzazione del capitale naturale, economico e sociale mediante lo studio e l'implementazione di tecnologie e metodologie per uno sviluppo sostenibile dei sistemi produttivi, dei territori, delle città e della società in generale.

Il Dipartimento supporta la competitività dei sistemi produttivi e la transizione ecologica del Paese, in linea con le strategie nazionali ed europee in materia di decarbonizzazione, Green Deal e Blue Deal, Economia Circolare, Bioeconomia, *Farm to Fork*, *One Planet One Health*, *Critical Raw Material Act*, *Green Deal Industrial Plan* e con il PNRR, il PNR ed il PNIR 2021-2027, il PNIEC, il PNACC e la Strategia Nazionale per l'Economia Circolare. Promuove, mediante un approccio integrato ed intersettoriale, l'implementazione di un modello economico e sociale basato su sistemi di produzione e consumo più sostenibili e circolari, azioni di prevenzione, contrasto e adattamento al cambiamento climatico e di riduzione degli impatti dei rischi antropici e naturali, soluzioni integrate per la gestione sostenibile del capitale naturale, delle filiere industriali (quali agroindustria, aerospazio, tessile e manifatturiero avanzato), delle aree urbane ed industriali, dei servizi e dei beni culturali, del territorio nel suo complesso, incluse le aree marino-costiere, e delle risorse (naturali, materie prime, acqua, biorisorse, alimenti). Il Dipartimento svolge attività di studio, analisi, ricerca, sviluppo di tecnologie, metodologie, processi e prodotti, progettazione avanzata, realizzazione di impianti prototipali, fornitura di servizi tecnici avanzati per la sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali, la valutazione della sostenibilità di prodotti, processi, servizi e sistemi complessi, il trasferimento e la diffusione di tecnologie e conoscenze con particolare riferimento alle azioni di contrasto e adattamento al cambiamento climatico, alla gestione circolare delle materie prime, dell'acqua e dei rifiuti, ai servizi meteo-climatici ed ecosistemici, ai materiali innovativi e sostenibili per applicazioni non energetiche, alla manifattura additiva, alla bioeconomia circolare, all'agricoltura di precisione e 4.0, alle biotecnologie e *nature based solutions*, alle aree industriali sostenibili e agli impatti antropici su ecosistemi e biodiversità, alle *green cities*, ai beni culturali, alla qualità dell'aria e della vita.

L'offerta del Dipartimento si rivolge alla Pubblica Amministrazione centrale, regionale e locale, al settore delle imprese e ai cittadini. Il Dipartimento, grazie alle competenze multidisciplinari presenti e alla capacità di integrazione e messa a sistema delle stesse, opera con un approccio di tipo sia "verticale", sulle tematiche proprie delle Divisioni, sia "orizzontale" su diverse tematiche trasversali per rispondere in modo sinergico alla domanda proveniente dal Sistema Paese.

Il quadro di contesto in cui trovano indirizzo le attività del Dipartimento sono i programmi dei principali organismi internazionali (ONU e Unione europea, riportando a titolo esemplificativo la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite, la *EU strategy on adaptation to climate change*, il *Circular economy package*, *Horizon Europe* e *Green Deal*, *Advanced Materials Initiative* (AMI2030) nonché, in ambito nazionale, i programmi delle istituzioni principali nei settori di intervento del Dipartimento (MASE e MIMIT), il Piano Energia Clima 2030 e la Strategia Energetica Nazionale, nonché il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Le attività del Dipartimento vengono svolte nell'ambito di convenzioni e accordi di programma con la PA centrale, in particolare MASE e MIMIT, con riferimento ai temi dell'economia circolare e delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici, e MUR con l'impegno nelle piattaforme e nei Cluster tecnologici nazionali, nel Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione e nella componente "dalla ricerca all'impresa" dei progetti finanziati dal PNRR Missione 4; della fornitura di servizi avanzati alle Amministrazioni pubbliche a livello regionale e locale, e del supporto per l'individuazione di possibili finanziamenti nazionali e comunitari; del trasferimento dei risultati della ricerca al sistema produttivo, sociale e culturale; della partecipazione a progetti nazionali e internazionali con altri

enti/amministrazioni e soggetti pubblici.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Obiettivo Specifico SSPT.OS.01 - Sviluppare tecnologie, metodologie e strumenti per la gestione efficiente delle risorse al fine di supportare l'attuazione di politiche e pratiche di economia circolare e di chiusura dei cicli

Nel corso del 2024 il Dipartimento ha consolidato il suo ruolo nelle attività legate alla transizione verso modelli di Economia Circolare e Bioeconomia.

A livello europeo, l'ENEA ricopre un ruolo di interfaccia nazionale nei *Leadership Groups* dell'ECESP (*European Circular Economy Stakeholder Platform*), continua la partecipazione alla EIT RawMaterials e ha avviato interlocuzioni con la EIT Food per stabilire delle collaborazioni a valere sui bandi pubblicati dalla KIC. Inoltre, con il progetto SCREEN3, l'ENEA fa parte del network europeo che supporta la Commissione Europea nella definizione delle strategie sulle materie prime critiche. Le attività di ricerca a livello europeo sui temi del riciclo e delle materie prime critiche hanno visto la partecipazione dell'ENEA ad importanti progetti sulle tecnologie e sui processi industriali per il recupero e riciclo di materie contenute in pannelli fotovoltaici e in batterie a fine vita (EVERPV - in corso - e linee di attività specifiche previste in Mission Innovation, con il progetto IEMAP), e l'avvio della costruzione di un hub tecnologico finanziato nell'ambito IPCEI EuBatin per il riciclo delle batterie a fine vita. In ambito Europeo e Nazionale, l'ENEA supporta il MASE per la partecipazione all'*Expert Group Meeting* della *Urban Wastewater Treatment Directive* (EU 3019/2024) e per il tavolo nazionale per il recepimento della direttiva.

Sui temi della Bioeconomia circolare legata ai sistemi agroalimentari, l'ENEA continua la partecipazione al MoU tra la FAO e i più importanti Enti di Ricerca nazionali (CNR, ENEA, CREA e ISPRA) e all'iniziativa PRIMA. In ambito europeo, continua l'impegno dell'ENEA in qualità di partner beneficiario nei progetti ERANET SUSFOOD 2 e CORE Organic PROVIDE, quest'ultimo finalizzato allo sviluppo di soluzioni innovative per la valorizzazione dei sottoprodotti agroalimentari. A livello europeo, l'ENEA è partner beneficiario e WP leader del progetto DELISOIL finanziato dal programma Horizon Europe, che punta alla valorizzazione dei residui industriali della filiera agro-alimentare. Inoltre, ENEA è partner del Progetto 2B-BLUE (*Boosting the Blue Biotechnology community in the Mediterranean*), finanziato nell'ambito del programma INTERREG Euro-MED, che mira a capitalizzare i risultati positivi ottenuti dal precedente progetto B-BLUE nel campo delle biotecnologie blu.

A livello nazionale l'ENEA coordina l'*Italian Circular Economy Stakeholder Platform* (ICESP), cui partecipano oltre 300 organizzazioni di stakeholder. L'ENEA partecipa inoltre, in supporto al MASE, all'Osservatorio per la Strategia Nazionale dell'Economia Circolare e al Tavolo Ecodesign; l'ENEA è anche il soggetto gestore della Piattaforma italiana del Fosforo, finanziata dal MASE.

L'ENEA svolge il ruolo di Presidenza della Commissione Tecnica UNI per l'Economia Circolare (CT 057) e coordina a livello italiano l'iniziativa internazionale "ISO/TC 323 Circular economy", oltre a partecipare alla UNI CT058 "Sustainable Cities and Communities". Con il progetto ARCADIA (rifinanziato dal MASE sino al 2029) l'ENEA coordina l'aggiornamento della banca dati nazionale LCA, e con il progetto LIFE INDICATE contribuisce allo sviluppo di dataset volti a popolare tale banca dati per processi e prodotti del settore delle costruzioni. Nel corso del 2024 si è concluso il progetto LIFEproETV dedicato allo sviluppo di una metodologia armonizzata a livello europeo per la verifica delle tecnologie ambientali; sono proseguite le attività di supporto al MIMIT nell'implementazione del Regolamento REACH, sulle tematiche delle materie prime critiche e dell'economia circolare con, ad esempio, le collaborazioni nelle attività di supporto e gestione dell'intervento agevolativo "Economia Circolare" (DM 11 giugno 2020) e, nell'ambito del programma Ricerca di Sistema Elettrico, quelle sul tema dell'efficienza energetica dei sistemi di trattamento delle acque reflue. Con il MASE proseguono le attività per le azioni di sostegno alla Simbiosi Industriale e, inoltre, è stato confermato il rinnovo del progetto BIAS su eco-distretti industriali e autorizzazioni integrate ambientali. Sempre nel contesto delle attività di applicazione della Simbiosi Industriale è stato attivato il progetto europeo Landfeed, focalizzato sull'applicazione dell'approccio al settore dell'agri-food.

Ad agosto 2024 è stato firmato un accordo di collaborazione con il MASE per la creazione dell'HUB tecnologico per Urban mining ed Eco-design delle Materie Prime Critiche ("HUB tecnologico MPC"). Il

progetto è finanziato tramite il programma REPower EU nell'ambito del Milestone M7-28 (Investimento 8) del PNRR. L'investimento consiste nell'equipaggiamento di 6 (sei) Laboratori costituenti l'Hub tecnologico per Urban mining ed Eco-design. I suddetti Laboratori saranno dedicati allo sviluppo ed implementazione su scala banco e pilota di tecnologie di riciclo secondo l'approccio prodotto-centrico, di tecnologie di recupero delle MPC da fonti secondarie e di soluzioni innovative per l'ecodesign dei prodotti contenenti MPC. L'Hub tecnologico consentirà di potenziare la collaborazione tra aziende private ed enti di ricerca, anche seguendo il modello dell'infrastruttura di ricerca aperta. L'HUB MPC non solo rientra tra gli obiettivi del PNRR, ma è anche coerente con le attività di ricerca dell'ENEA e funzionale alla competitività dell'intero sistema paese. Nell'ambito della Blue Economy, nel 2024, sono stati avviati i lavori del progetto FischImpact che, tramite lo sviluppo di strumenti basati sull'approccio LCA, specifici per i settori dell'acquacoltura e della pesca, ha l'obiettivo di migliorare la competitività delle PMI e di suggerire abitudini alimentari più sane alla popolazione, valutando e comunicando le prestazioni economiche, ambientali, sociali e nutrizionali dei prodotti. A livello nazionale continua ad essere rilevante la partecipazione di ENEA a gruppi di lavoro dei Clusters Tecnologici Nazionali "Fabbrica Intelligente" sulla manifattura, CL.A.N. sull'AgriFood, Trasporti e Blue Growth sulle biotecnologie marine. In particolare, nell'ambito del PNRR sono stati presentati ed approvati diversi progetti sulla Missione 4 Componente 2 "dalla Ricerca all'Impresa" attraverso bandi del MUR. Sui temi dell'economia circolare applicata alla filiera agroalimentare il Dipartimento è impegnato su: Centro Nazionale *New models of circular economy in agriculture through waste valorization and recycling*; Centro Nazionale AGRITECH, Area Tematica: Tecnologie dell'Agricoltura; Partenariato Esteso ON Foods – "Research and innovation network on food and nutrition Sustainability, Safety and Security – Working ON Foods" - Spoke 2 SMART AND CIRCULAR FOOD SYSTEM AND DISTRIBUTION; SUS-MIRRI.IT. A questi si aggiungono le attività sui temi dell'economia circolare nell'ambito dei progetti: PNRR ECOSISTER Spoke5 "Circular economy and blue economy"; RAISE "Robotics and AI for Socio-economic Empowerment" Spoke4; ARIS "Ecosustainable air filters made of electrospun natural protein nanofibers" Spoke3.

Nel 2024 sono continuate le collaborazioni con la Regione Lombardia (Università Uni Brescia, POLIMI e Università di Milano Bicocca), anche nella struttura dell'ENEA situata presso Kilometro Rosso. L'ENEA è inoltre coinvolto nell'ambito dell'Osservatorio della Regione Lombardia per il Clima, l'Economia Circolare e la Transizione Ecologica. Nella Regione Basilicata si è concluso il progetto Basilicata Heritage Smart, realizzato in collaborazione con il Cluster Basilicata Creativa (POR FESR 2014-2020 Asse I). Nel corso del 2024 è continuato il rapporto con la Regione Marche, UNICAM e le imprese afferenti all'iniziativa BIO-KIC, e si è continuato a rafforzare il rapporto con la Regione Lazio con l'avvio delle attività per la realizzazione dell'infrastruttura di ricerca aperta PRISMA (riciclo dei rifiuti in plastica da RAEE). Sempre nel Lazio, sono continuate le attività a supporto del comune di Ventotene nell'ambito del tema "acque" del progetto PNRR Isole Verdi. In regione Emilia Romagna, nel 2024, è stato mantenuto l'accreditamento istituzionale del laboratorio ENEA-LEA nell'ambito della Rete ad Alta Tecnologia S3 regionale, e si sono mantenuti e rafforzati i contatti con l'ecosistema regionale della ricerca, mediante la partecipazione al progetto *Integrated Technologies For Pollutants In (Waste) Waterservices* (Intech4water), finanziato dal POR FESR 2021-2027, e al progetto Interreg NiCE (*From Niche to Centre - City Centres as Places of Circular Lifestyles*).

Nell'ambito delle attività in supporto alle imprese, sono state realizzate attività nel settore della gestione integrata dei rifiuti e della risorsa idrica con ACEA, HERA, AQUASER, WATER ALLIANCE, UTILITALIA, ENEL, CONAI, ENI e Costa Crociere. Sul tema della Simbiosi Industriale, sono proseguite le attività del Progetto finanziato dalla Fondazione CARIPLO "CREIAMO - Economia Circolare delle filiere olivicola e vitivinicola, valorizzazione dei sottoprodotti e degli scarti tramite processi innovativi e nuovi modelli di business".

Nel 2024 sono continuate le attività di formazione relative al bando per borse di studio per giovani laureati, finanziate da ERION (lanciato a novembre 2022) cui si affiancano le attività, sui temi della bioeconomia e dell'economia circolare, promosse dalla Regione Puglia (progetto Riparti).

Le attività dell'OS1 hanno generato valore pubblico su diverse direttrici. In particolare, si sono sviluppate le attività legate ai vari progetti PNRR come ECOSISTER, RAISE, e con l'avvio delle attività del HUB MPC. Un contributo alla generazione di Valore Pubblico (VP) è stato dato anche attraverso le attività di ricerca sul tema dell'efficienza energetica dei sistemi di trattamento delle acque reflue nell'ambito della ricerca del sistema elettrico nazionale (PTR 2022-2024 - Progetto 1.6 - WP5). Le competenze sviluppate sui temi dell'OS si sono tradotte e si rafforzano con i numerosi progetti finanziati a livello europeo e/o nazionale, i risultati dei quali

sono stati oggetto di 33 pubblicazioni scientifiche, favorendo ulteriormente la diffusione dei risultati della ricerca specialmente presso le generazioni più giovani. A questo proposito, le partecipazioni a 18 differenti eventi, tra i quali Ecomondo, l'Earth technology 2024 e gli eventi ICESP, per citarne solo alcuni, si sono dimostrate particolarmente significative. Oltre alla disseminazione, il valore aggiunto generato si è concretizzato nella formazione di nuove figure professionali attraverso l'attribuzione di assegni di ricerca (anche finanziati con progetti specifici da Regioni e aziende), dottorati di ricerca e tesi magistrali (VP2.4). I contratti di servizio con le imprese e la PA (non solo tramite i progetti su richiamati ma anche tramite le diverse infrastrutture di ricerca aperte alla collaborazione con le imprese), così come l'attività di brevettazione, hanno permesso di contribuire alla generazione di valore pubblico tramite il trasferimento delle competenze e delle tecnologie innovative.

Obiettivo Specifico SSPT.OS.02 - Sviluppare materiali innovativi, studiati anche sotto il profilo della sostenibilità, favorendone l'applicazione in diversi settori industriali

Nel 2024 sono state concluse con successo le attività inerenti all'Accordo di Programma sulla Ricerca di Sistema Elettrico (PTR 2022-2024) - Tema 1.4 assegnato al coordinamento di SSPT-PROMAS (oggi SSPT-TIMAS). Il progetto ha previsto da un lato lo sviluppo di materiali attivi innovativi per la conversione energetica diretta e per processi di catalisi sostenibili, dall'altra l'implementazione di nuovi materiali e processi di produzione additiva.

Lo sviluppo delle tecnologie di *Additive Manufacturing* (AM), che hanno suscitato un vivace interesse da parte dei valutatori CSEA, fanno parte di un quadro molto più ampio di attività di sviluppo di materiali e processi di manifattura additiva. L'Infrastruttura MAIA è stata oggetto di ultimazione definitiva presso la ristrutturata hall F23, con l'allestimento dei laboratori di preparativa e il ricollocamento della Hot Isostatic press. MAIA sarà dedicata alla realizzazione di materiali, processi e componenti per il settore aeronautico e biomedicale, sia in ambito di progetti di ricerca che di servizi avanzati alle imprese.

Le attività della divisione relative allo sviluppo di materiali per la "stampa 3D" riguardano un ventaglio ancora più ampio di applicazioni, perseguite con attrezzature di taglia più piccola: sviluppi di materiali ceramici, compositi polimerici arricchiti con nanoparticelle funzionali e materiali da riprocessamento prodotti con impianto di plasma atomizzazione. Nel 2024 è stato ultimato il progetto PON - INSPIRATION - "Processi e materiali per la fabbricazione additiva laser integrata e sostenibile". Inoltre, la stampa 3D è stata impiegata nel Progetto STREAM, per ottenere superfici microstrutturate con idrofobicità aumentata. Le numerose apparecchiature utilizzate sono la base di una rete articolata e sinergica di cui fanno parte anche le apparecchiature del nuovo Laboratorio "Materiali e processi industriali sostenibili 4.0", collocate nella struttura dell'ENEA situata presso il Parco Scientifico Tecnologico KmRosso di Bergamo.

Nel 2024 la Divisione PROMAS (ora TIMAS) ha continuato a supportare le imprese nel settore dei controlli non distruttivi e attualmente coordina l'Accordo Quadro con l'AIPnD. È stato ultimato il progetto POC - SAMUT che ha visto l'installazione presso l'Infrastruttura MAIA del nuovo sistema di tomografia UT con il quale è stato avviato il primo contratto d'uso esclusivo con AVIO per il controllo dei componenti delle camere da combustione dei motori criogenici per lanciatori spaziali. Continuano le attività di ispezione e test non distruttivi con commesse finanziate da vari operatori del settore del patrimonio artistico.

Nel settore Aerospazio sono state avviate le attività inerenti alla proposta di ecosistema PNRR per l'aerospazio, denominata SPACE-IT-UP, e sono state proposte nuove iniziative progettuali a valere su bando ASI, inerenti lo sviluppo di dispositivi indossabili e sistemi di previsione dello stato di salute degli astronauti e progetti di promozione delle attività di ricerca nel settore Aerospaziale nei paesi del sud Adriatico attraverso il DTA pugliese.

Nell'ambito del settore aeronautico ed aerospazio è stato avviato il progetto PRIN 2022 ELAPSE - *Laser Welding and Repair of Superalloys*.

Prosegue la partecipazione alle attività dell'Ecosistema dell'Innovazione ECOSISTER (Regione Emilia-Romagna) e del Partenariato Esteso per gli Scenari Energetici del Futuro NEST, nell'ambito del quale si segnala l'avvio del progetto CARBO-PLUS "Reconstructed CARBOn fabrics for mass Production of Low impact sUustainable compositeS".

A livello di progettualità sui territori regionali, sono stati acquisiti 4 progetti finanziati dalla Regione Emilia-Romagna in vari settori industriali: SMAL-SAT "Sistema di Monitoraggio Ambientale nano-SATellitare" dedicato allo sviluppo di sistema di propulsione "green"; TANTUM ERGO "Tecnologie Abilitanti Necessarie

per la sostenibilità della produzione e Manutenzione dei componenti per uso offshore per energie rinnovabili"; CAMPRES "Composites for Advanced Mass Production of Energy Storages" per lo sviluppo di compositi termoplastici a basso costo per involucri di batterie; BRILLANT "Biobased fiber Reinforced composites validation and end of Life Treatment".

In regione Campania, sono state avviate le attività dell'Accordo di Collaborazione MARIS - Materiali compositi Avanzati ottenuti dal Riciclo di materiali di Sfrido (o Scarto) (Accordo di Innovazione, capofila Aerosoft srl, finanziato dal MIMIT).

Nel 2024 sono stati avviati i lavori di progettazione, individualizzazione di attrezzature e allestimento del Laboratorio 5 - Innovazione di prodotto a Faenza e Laboratorio 6 - Sostituzione delle MPC a Brindisi, nell'ambito della realizzazione dell'"HUB Tecnologico MPC" (HUB-MPC), risultato dell'accordo di collaborazione firmato tra il MASE e l'ENEA. Nel settore dei polimeri funzionali, è da segnalare l'acquisizione della commessa "Deposizione film sottili e realizzazione dispositivi (celle) in grado di variare l'emissività IR", da parte del Centro Regionale di Competenza Tecnologie Scarl, con sede a Napoli.

Nell'ambito dei bandi EIT RawMaterials GmbH, l'ENEA prosegue le attività di coordinamento del progetto FENICE "Fire resistant Environment-friendly Composites" (upscaling delle tecnologie di fabbricazione dei materiali compositi).

Infine, nel settore dei sensori è stato avviato il progetto SENSAR, per sviluppare nuova conoscenza nel settore dei materiali avanzati per sensori di gas, e per nuovi prodotti e servizi nel settore dei sistemi-sensori per il monitoraggio ambientale di inquinanti atmosferici, a valere sui bandi a Cascata PNRR "Ecosistemi dell'Innovazione".

L'attività relativa all'OS2 nel corso del 2024 ha contribuito a generare valore pubblico mediante la partecipazione a progetti di ricerca finanziati dal contributo indiretto dei cittadini consumatori di energia elettrica (ADP RSE PTR 2022-2024) e la partecipazione a grandi progetti sviluppati nel Paese sulla base di convenzioni internazionali (Mission Innovation 2021-2024, IPCEI EuBatin innanzitutto, ma anche PNRR ed EUROFUSION sebbene in misura minore). In questo ambito, il contributo viene fornito in termini di innovazione nello sviluppo di materiali, tecnologie di fabbricazione ed ispezione, realizzazione di componenti. Inoltre, rilevante è anche il contributo al valore pubblico generato dalle attività di disseminazione dei risultati di ricerca ottenuti tramite pubblicazioni scientifiche e l'azione di formazione di nuove figure professionali attraverso la collaborazione sistematica con le università e con gli Istituti di Istruzione Secondaria, oltre che in collaborazione con la PA e le imprese come con il progetto RIPARTI, finanziato dalla Regione Puglia e ERN-APULIA MED - Notte Europea dei Ricercatori 2024-25. Infine, nel 2024 si è ulteriormente rafforzato il contributo al valore pubblico generato dall'offerta di servizi tecnico scientifici tramite lo sviluppo dei servizi tariffati (che ora sono effettuati oltre che attraverso il tariffario di Faenza anche con quello di MAIA su Casaccia), come ad esempio le commesse con AVIO (commessa su saldature di leghe di rame della Fire plate dei motori per lanciatori VegaE e controlli non distruttivi UT con sistema POC sviluppato SAMUT). Tale offerta di servizi è anche frutto di una regolare attività brevettuale e dello sviluppo di dimostratori "proof-of-concept", realizzati in collaborazione con le imprese stesse.

Obiettivo Specifico SSPT.OS.03 - Sviluppare tecnologie, strumenti e modelli per la prevenzione e riduzione dei rischi naturali e antropici, per la protezione degli ecosistemi e della biodiversità e per la preservazione del patrimonio culturale

Nel 2024 molte delle attività sono state dedicate all'attuazione dei progetti PNRR: il PNRR RAISE "Robotics and AI for Socio-economic Empowerment" e il PNRR "Unlocking the Potential for Health and Food from the seas" (EMBRC-UP).

Questi due progetti PNRR hanno consentito la realizzazione di un'importante infrastruttura nel Golfo di La Spezia "Osservatorio Sottomarino Smart Bay S. Teresa", che fornirà dati fisico chimici in tempo reale ad alta risoluzione in diverse aree del Golfo e che saranno messi a disposizione degli amministratori locali, di altre infrastrutture di ricerca (LTER, EMBRC) e dei cittadini, sia per la conoscenza che per la gestione del territorio. Il progetto PNRR *National Biodiversity Future Centre* (NBFC) è stato avviato nel 2024 e ha come obiettivi la conoscenza e tutela della biodiversità marina, oltre che la caratterizzazione e lo studio di contaminanti emergenti, incluse micro e nanoplastiche. Nel progetto PNRR RETURN il Dipartimento è coinvolto negli Spoke 2 "Ground instabilities", Spoke 3 "Earthquake and volcanoes" e Spoke 4 "Environmental degradation".

Fra le attività a supporto della PA, si ricorda la realizzazione per il MASE della Banca Dati Sif-Web (Sistema informativo per un corretto uso di prodotti fitosanitari). Inoltre, si è dato supporto agli enti locali con la definizione delle aree di rischio idrogeologico (contratto con ARTA Sicilia), oltre che con la partecipazione al Programma Annuale Consortile (PAC) di ART-ER.

Numerose anche le attività di collaborazione Parchi e Città Metropolitane (Parco del Po, Parco del Lura, Città Metropolitana di Torino) per la pianificazione e gestione della riqualificazione di ambienti fluviali e aree verdi. Infine, si è collaborato con le soprintendenze per l'avvio di azioni efficaci per la valorizzazione dei musei. In particolare, nell'ambito delle attività del WP1 del progetto Basilicata Heritage Smart Lab, sono state avviate attività di monitoraggio microclimatico presso la Pinacoteca Provinciale di Potenza e la Chiesa Rupestre di Santa Margherita - Melfi (PZ).

Continua l'attività di supporto al MASE per il trasferimento tecnologico verso i Paesi in Via di Sviluppo e relativa al contrasto ai cambiamenti climatici (Cuba).

Sono ancora in corso le attività del progetto LIFE MODERN NEC, per la realizzazione e la valutazione di una rete di monitoraggio per la direttiva Europea NEC (National Emission Ceilings) basata sugli impatti del cambiamento climatico e dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi naturali.

Sono proseguite le attività dei progetti HORIZON "Polyrisk" e "MINKE" sui temi dell'impatto da microplastiche e della metrologia, rispettivamente.

Continuano nel 2024 i Progetti "Emodnet Data Ingestion" e "Emodnet Geology 5" che contribuiscono alla gestione dei dati marini e alla produzione di cartografia geologica a supporto di comunità scientifica e PA. Sono stati svolti progetti afferenti alle attività del PRA (Artico) con MICROTRACER (microplastiche in Artico). Infine, nell'ambito delle tecnologie innovative per la mitigazione del rischio sismico e geomorfologico e per il monitoraggio di strutture e infrastrutture critiche, sono continuate le attività nell'ambito del piano della Ricerca di Sistema Elettrico nazionale: edifici ad alta efficienza per la transizione energetica (in collaborazione con DUEE, coordinatore per l'ENEA, nel progetto 1.5 LA 2.12-2.13) per la definizione di metodologie per la valutazione della vulnerabilità sismica del costruito e lo sviluppo di sistemi di messa in sicurezza sostenibili e a basso impatto. Nel progetto REHOUSE-HORIZON-CL5-2021-D4-02-Innovation Action, sono state svolte attività per la valutazione speditiva della sicurezza sismica del costruito e l'identificazione meccanica dei materiali in sito. Sempre in collaborazione con il Dipartimento DUEE, nel Progetto Multiclimact, sono state realizzate delle indagini in sito su elementi strutturali.

Le attività dell'OS3 hanno generato valore pubblico nelle diverse aree di interesse segnalate e hanno permesso l'ottenimento di finanziamenti per n. 7 nuovi progetti a selezione. I risultati delle attività tecnico scientifiche svolte sono stati oggetto di disseminazione mediante la pubblicazione di ben 32 articoli scientifici e hanno portato alla formazione di 27 figure professionali. Infine, l'azione di trasferimento dei risultati della ricerca ha permesso di gestire 10 contratti di servizio tecnico scientifico verso privati e PA.

Obiettivo Specifico SSPT.OS.04 - Sviluppare tecnologie, strumenti e modelli, condurre studi e sviluppare scenari relativi ai cambiamenti climatici e alla qualità dell'aria con l'obiettivo di favorire l'attuazione di politiche di contrasto e la realizzazione di azioni di mitigazione e adattamento

Nel corso del 2024 le attività di diffusione dei servizi climatici come strumento per la lotta al cambiamento climatico sono proseguite, principalmente a livello istituzionale nazionale. Sono continuate le iniziative di interazione e coinvolgimento dell'utenza industriale e istituzionale attraverso progetti di innovazione e ricerca, finalizzati allo sviluppo di dimostratori di servizi climatici e strumenti tecnologici a livello prototipale e pre-operativo per settori socio-economici strategici per il sistema Paese. Tra questi, la distribuzione elettrica (Terna), il settore assicurativo (UNIPOL SAI), nell'ambito delle attività del PNRR ICSC, e il comparto logistico (Federlogistica - Confrtrasporto), nel contesto dei servizi di supporto alle infrastrutture critiche nelle aree costiere vulnerabili del progetto H2020 CoCliCo, che ha rese disponibili proiezioni climatiche accoppiate aria-mare per il bacino del Mediterraneo, mirate alla produzione di informazioni e servizi costieri relativi all'innalzamento del livello del mare. Tali proiezioni hanno inoltre supportato le politiche di adattamento ai cambiamenti climatici per il litorale di Roma Capitale, come riportato nel Piano Clima di Roma, e saranno integrate in iniziative di modellistica climatica europea come MED-CORDEX. Contestualmente, è iniziata la produzione di nuove simulazioni accoppiate aria-mare, con una descrizione sempre più dettagliata dei principali fiumi europei e delle relative portate, nell'ambito del PNRR ICSC. Con il progetto europeo Biocean5D, si sta sviluppando un modello numerico dell'oceano in grado di riprodurre anche i processi

biogeochimici, per studiare i potenziali impatti del cambiamento climatico sugli ecosistemi marini. Nell'ambito delle iniziative internazionali con il *Copernicus Climate Change Service*, sono proseguite le attività di controllo e previsione operativa quotidiana della qualità dell'aria su scala europea, nell'ambito del contratto di servizio Copernicus-ECMWF, e su scala nazionale, attraverso FORAIR-IT e nel contesto del *Copernicus National Collaboration Programme*, la cui proroga è prevista per il 2025. In questo contesto, viene inoltre prodotto un bollettino climatico periodico sull'intero territorio nazionale. I progetti Horizon Europe CAMEO e CAMAEA, mirati al miglioramento delle previsioni europee Copernicus di qualità dell'aria, hanno proseguito le loro attività, che si concluderanno nel 2025.

Nel settore degli osservatori climatici, sono stati avviati due nuovi progetti *Horizon Europe*: *IRISCC* ed *EC-VALMED.it*. Il progetto *IRISCC* ha consentito il potenziamento dell'osservatorio di Lampedusa, avviato negli ultimi anni grazie a importanti progetti PON, tra cui *PRO-ICOS-MED*, ancora attivo. L'iniziativa si inserisce nelle infrastrutture di ricerca *ACTRIS* e *ICOS*, favorendo l'accesso diretto o virtuale dei ricercatori all'osservatorio. Il progetto *EC-VALMED.it*, invece, supporta la validazione dei prodotti satellitari *EarthCARE* utilizzando le osservazioni raccolte a Lampedusa.

È proseguito l'impegno nelle attività del Programma di Ricerche in Artico con l'osservatorio *THAAO* di Thule in Groenlandia, e del Piano Nazionale di Ricerche in Antartide attraverso i progetti *IAMCO*, dedicato alla gestione degli osservatori meteo-climatologici antartici, e *ECAPAC*, che studia gli effetti delle precipitazioni e dell'albedo sul clima artico ed è stato prorogato fino al 2025.

Parallelamente, si è fornito un supporto al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica attraverso una partecipazione attiva ai tavoli tecnici europei sulle politiche di qualità dell'aria, rappresentati dall'iniziativa Fairmode, e a quelli intercontinentali, sotto l'egida della Convenzione ONU-ECE dedicata alle tematiche ambientali legate all'aria. Per queste attività, è stato stipulato un Accordo di Collaborazione ENEA-MASE. Sono inoltre continuate le attività di disseminazione dei risultati dell'Accordo di Collaborazione con MASE finalizzato alla misurazione delle emissioni inquinanti prodotte dalle pizzerie. Nell'ambito del supporto dell'ENEA alla Pubblica Amministrazione sulla qualità dell'aria, è stato avviato un Accordo di Collaborazione con la Regione Campania, finalizzato a potenziare gli strumenti regolatori e modellistici. Si è concluso nel 2024 il supporto a Terna per la previsione del rischio di avarie della rete di distribuzione elettrica causate da aerosol marino.

In collaborazione con la municipalità di Napoli, si è lavorato alla produzione di indicatori sugli impatti dei cambiamenti climatici sulla città e sulla sua popolazione. Parallelamente, è proseguito lo sviluppo di modellistica climatica ad alta e altissima risoluzione di nuova generazione, con l'obiettivo di raggiungere la scala convettiva per una descrizione più accurata degli eventi di precipitazione intensa sul territorio nazionale. Le attività del progetto PNRR RETURN hanno portato alla finalizzazione e analisi dei primi scenari climatici futuri per l'area euro-mediterranea, utilizzando i nuovi scenari socio-economici elaborati dall'IPCC. Un focus ad altissima risoluzione sul territorio nazionale è stato realizzato per supportare la governance italiana nella gestione del rischio di catastrofi.

In aggiunta, si è proseguita la collaborazione con i Carabinieri Forestali (all'interno di un Accordo di Collaborazione e un progetto Life) per lo sviluppo di un avanzato sistema di misurazione della visibilità atmosferica. Questo progetto si inserisce in un più ampio contesto di interesse per la tutela ambientale e la sicurezza, dimostrando l'impegno nell'applicazione di tecnologie innovative per la salvaguardia dell'ambiente e la salute pubblica. Questa serie di iniziative e collaborazioni sottolinea l'importanza di un approccio multidisciplinare e cooperativo nella gestione e nel miglioramento della qualità dell'aria, elemento cruciale per il benessere dell'ecosistema e della società nel suo insieme. Infine, l'ENEA continua le attività nell'ambito del *Technology Mechanism* dell'UNFCCC.

Le attività dell'OS4 hanno generato valore pubblico contribuendo alla realizzazione dei progetti PNRR RETURN e ICSC e del Programma di Sistema Elettrico Nazionale, fornendo scenari, dimostratori e strumenti prototipali per i servizi climatici. Questi scenari sono utili per le strategie di sviluppo della rete di distribuzione elettrica. Le competenze sviluppate hanno inoltre permesso l'accesso al finanziamento di 12 nuovi progetti a selezione. I risultati delle attività tecnico scientifiche svolte sono stati oggetto di disseminazione con 43 nuove pubblicazioni e hanno portato alla formazione di 7 figure professionali.

Nell'ultima parte dell'anno, è stato avviato il progetto *Horizon Europe healthRiskADAPT*, sviluppato all'interno della Divisione, finalizzato a potenziare la sinergia tra la modellistica climatica e l'inquinamento

atmosferico. L'obiettivo del progetto è rafforzare il supporto alle politiche ambientali e sanitarie, migliorando la preparazione del sistema sanitario europeo di fronte agli effetti del cambiamento climatico, come ondate di calore, inquinamento atmosferico, incendi boschivi e pollini.

Obiettivo Specifico SSPT.OS.05 - Sviluppare tecnologie e strumenti per favorire la sostenibilità nei sistemi produttivi agroalimentari

A livello nazionale, nell'ambito del PNRR, sono proseguiti diversi progetti sulla Missione 4 Componente 2 "dalla Ricerca all'Impresa". Inoltre, il Dipartimento è coinvolto: (i) nel Centro Nazionale AGRITECH e (ii) nell'Infrastruttura di Ricerca METROFOOD-IT (proponente ENEA); (iii) nella Infrastruttura di Ricerca MIRRI.IT; (iv) nel Partenariato Esteso ON Foods - "Research and innovation network on food and nutrition Sustainability, Safety and Security - Working ON Foods" Spoke 3.

Prosegue la collaborazione con ASI sui progetti dell'AgroSpace (Progetti MicroX2, BIOMIRATE, SpaceltUp!, BIOMIRATE) e sulla messa a punto di sistemi di coltivazione per produzione di microverdure. Si sta consolidando il rapporto con Kayser Italia, con il progetto BEATRICE "Space Farming Habitat Feasibility in Moon Environment: Lunar Soil Cultivation, Regolith-based Building and TLC Systems for Remote Operations", finanziato dall'ASI.

Proseguono i progetti finanziati nell'ambito dei PON MUR (TEBAKA), l'iniziativa SOIL-HUB, e si segnalano anche la nuova collaborazione con l'Organizzazione di Produttori Olivicoli 'Latium', nell'ambito del Progetto SIMODROFILA, per il controllo dei patogeni per la frutticoltura laziale, e il progetto "Decrypting the symbionts-vectors-pathogens trilogy: new efficient tools for monitoring and control" (SIMPATRY), finanziato in ambito PNRR (Programma di Ricerca INF-Act, Research Node 2) per sviluppare metodi innovativi di controllo delle malattie infettive trasmesse da vettori.

A livello regionale prosegue l'attività dei progetti PSR della Regione Basilicata su diverse filiere agroalimentari (INNOPROLATTE, Formaggi Lucani PLUS, CEREALIA, PROSIT, TRASIRRIMA, NUTRI.FE, TINNOGEPRÀ) e PROTEAGRI del PSR Regione Lazio, e la collaborazione con ARSIAL e con il Servizio Fitosanitario del Lazio per il controllo ecosostenibile della cimice asiatica e del moscerino dei frutti rossi.

A livello europeo rimane forte il collegamento con le attività afferenti ad ESFRI con l'Infrastruttura di Ricerca METROFOOD-RI - a coordinamento ENEA - nel dominio Health and Food, l'esecuzione della *Early Phase Implementation* supportata dal progetto Horizon Europe METROFOOD-EPI, e le azioni per la costituzione dell'ERIC, così come in ambito Horizon l'avvio delle azioni per la realizzazione di un Nodo METROFOOD nello European Open Science Cloud (EOSC) con il progetto EOSC-Beyond ed il completamento del progetto FNS-Cloud - *Food Nutrition Security Cloud*, unitamente al completamento del progetto FOODSAFETY4EU ed alla successiva attivazione della EU Food Safety Platform lanciata in continuità operativa al progetto per sostenere e ampliare la rete collaborativa tra gli stakeholder della sicurezza alimentare in Europa.

Continua l'impegno nell'ambito del nuovo Programma Quadro Europeo Horizon Europe 2021-2027, Cluster 6 "Food, Bioeconomy, Natural resources, Agriculture and Environment", con la partecipazione ai progetti G2P-SOL, NEWCOTIANA, HARNESSTOM, IMPRESA, INNOCCELLS, PROMEDLIFE, REPRODIVAC, EJP SOIL, SOMMIT, MINOTAUR, SERENA, ARTEMIS, BIOMEnext, AgroServ, iNEXT-Discovery, FHERITALE, DGR4Food, e ECO-READY.

Nell'ambito di H2020 ha avuto inizio il Progetto IMPROVE " *Impact of alternative PROtein sources to improve nutrition*", che vede l'ENEA come partner. In ambito Blue Bioeconomy si segnala la partecipazione in partenariato pubblico-privato al Contratto di Innovazione del MIMIT DEMETRA, le attività di RS&T nell'ambito dei progetti finanziati dal PRIN VITADWASTE, il Progetto BIOSOS (PSR Regione Marche), e una nuova iniziativa sul PRIN (NUTISFORU) nel settore della valorizzazione degli scarti della filiera della mandorla.

Sono iniziati il progetto FRUITPRINT (*Design of novel post-harvest technologies with low carbon footprint based on the discovery of active biomolecule*), finanziato dal programma HORIZON-MSCA-DE-2023, ed il progetto SPECTRA (*Twinning coordination for enhanced scientific capacity in water quality, food safety, quality and traceability by using innovative approaches*; HORIZON-WIDERA 2023).

Sono in corso le attività sperimentali richieste da Tera Seeds Srl per utilizzare germoplasma di pomodoro innovativo e tecnologie di "breeding" avanzate.

Con il supporto dell'Unità TTEC sono stati avviati alcuni Accordi di Collaborazione senza flusso finanziario con realtà imprenditoriali (CURSA, ALIA Insect Farm, Holobiotics) interessate ad indagare l'applicabilità dei

risultati di Know-how ENEA, primo passo per la costruzione di nuovi Accordi a titolo oneroso da stipulare nell'ambito del Programma PoC dell'ENEA.

Nel corso dell'anno sono iniziate le attività con la Cooperativa ortofrutticola STERN nell'ambito del contratto SISMEA avente come obiettivo lo sviluppo di un sistema di monitoraggio dei consumi di acqua ed energia.

Si conferma l'impegno nell'ambito dell'iniziativa europea PRIMA e a livello internazionale sono continuate le attività di collaborazione nell'ambito del MoU con la FAO su temi afferenti alla sostenibilità dei sistemi agroalimentari nel bacino del Mediterraneo e in Africa e alla sicurezza alimentare dei prodotti trasformati. Continua inoltre il ruolo dell'ENEA di membro del Multi-stakeholder Advisory Committee (MAC) sui Sistemi Alimentari Sostenibili, nell'ambito dell'iniziativa UNEP "One Planet".

A livello nazionale nel corso dell'anno è stato ratificato l'Accordo Quadro con Federalimentare per sviluppare progetti, servizi ed iniziative congiunti.

Nell'ambito delle nuove applicazioni, un interesse sempre maggiore sta riscuotendo l'attività di *Plant Molecular Farming*.

Obiettivo Specifico SSPT.OS.06 - Sviluppare tecnologie innovative - diagnostiche e terapeutiche - per la tutela della salute

A livello europeo, le attività di innovazione tecnologica nel settore biomedico proseguono con il progetto Horizon 2020 "*Regeneration of Injured Spinal cord by Electro pulsed byo-hybrid aPproach (RISEUP)*", di cui l'ENEA è il coordinatore. Sono proseguite le attività inerenti alla partnership PIANOFORTE (una piattaforma europea di ricerca e innovazione nel campo della radioprotezione), di cui l'ENEA è beneficiario, e sono iniziate le attività di nuovi progetti finanziati nell'ambito della Open Call PIANOFORTE 2023: il progetto DISCOVER (*Dissecting radiation effects into the cerebellum microenvironment driving tumor promotion*) che vede l'ENEA in veste di Coordinatore del consorzio europeo ed il progetto IMAGEOMICS (*Optimizing Benefit/Risk Ratio in Breast Cancer Diagnosis and Radiotherapy*), in cui l'ENEA è partner del consorzio. Sono, inoltre, in pieno svolgimento le attività del progetto SEAWave - "*Scientific-Based Exposure and Risk Assessment of mm-Wave Systems (5G and Beyond)*" di cui l'ENEA è partner.

A livello nazionale, nell'ambito del PNRR, sono proseguite le attività di ricerca del Progetto Rome Technopole (PNRR Ecosistemi dell'innovazione, M4C2 Investimento 1.5) per il quale sono in corso di svolgimento per l'area di specializzazione Bio-Pharma e Salute specifici *Project charter*: 1) "*Sviluppo e validazione, utilizzando modelli sperimentali in vitro e in vivo, di un dispositivo medico non invasivo basato sull'utilizzo di campi elettrici ad alta intensità in grado di favorire l'internalizzazione di biomolecole prodotte in pianta in tumori solidi di difficile accesso*" - Flagship (FP) 4; 2) "*Produzione e caratterizzazione funzionale di proteine del glutine detossificate per lo sviluppo di alimenti innovativi a scopo medico speciale*", FP7; 3) "*Approccio multi-omico per identificare nuovi biomarcatori fecali della malattia di Alzheimer* FP7". È stata finalizzata la partecipazione dell'ENEA al partenariato esteso sulle attività spaziali con l'avvio del progetto "*SPACE IT UP*" guidato per l'ENEA da SSPT. Sono inoltre cominciate le attività del progetto OASIS- *Optimizing Air Safety for Indoor Spaces*, finanziato dal MIMIT (nell'ambito degli "Accordi per l'Innovazione-Secondo Sportello") che vede un partenariato privato-pubblico composta da Santer Reply S.p.A (coordinatore), dalla azienda Cefriel e da ENEA-SSPT. Prosegue anche la partecipazione al progetto TOP-IMPLART, finanziato dalla regione Lazio, in cui SSPT svolge attività di ricerca finalizzata alla valorizzazione dell'acceleratore lineare di protoni, con l'obiettivo di valutare l'efficacia terapeutica dei protoni e il risparmio dei tessuti sani a confronto con pari dosi di fotoni. Infine, nell'ambito dei finanziamenti PNRR (progetti "*Proof of Concept 2022.02*", a valere su fondi del PNRR finanziato dalla EU Next generation) sono iniziate le attività dei progetti PEF-RAD e OTTIMUS, entrambi volti alla valorizzazione di brevetti precedentemente depositati e le cui procedure amministrative di apertura commesse sono in corso.

Nell'ambito della fornitura di servizi tecnologici avanzati a supporto della comunità scientifica e dell'industria nazionale, sono in corso: le attività sperimentali inerenti a un incarico di servizio da parte di ISPRA per la valutazione degli effetti dovuti all'esposizione dei campi magnetici a 50 Hz in modelli sperimentali così come quelle commissionate da LARIMART S.p.A per l'esecuzione di attività sperimentali e di assistenza nell'ambito della compatibilità elettromagnetica su componenti e sistemi elettrici ed elettronici.

L'OS 6 nel corso del 2024 ha contribuito a generare valore pubblico con l'avvio di nuove attività di ricerca, valorizzando i risultati ottenuti attraverso la realizzazione di pubblicazioni scientifiche internazionali e di

brevetti e, infine, formando un totale pari a 18 figure professionali, comprendenti Assegnisti di ricerca, dottorandi e tesisti di laurea magistrale.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

Risorse economiche acquisite direttamente dal Dipartimento: € 23.027.503

Spese per il Personale: € 35.838.758

Altre spese complessive: € 8.627.400

PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ

In ambito nazionale i principali interlocutori istituzionali sono i Ministeri (principalmente il MASE, MIMIT, MUR, MIBACT, Min. Difesa), la Presidenza del Consiglio (Ministero Affari Europei, il Sud, le Politiche di Coesione e il PNRR), la Protezione Civile, l'INAIL, l'ASI, le Regioni (in particolare Lazio, Campania, Emilia Romagna, Marche, Puglia, Sardegna, Sicilia, Lombardia e Basilicata), i Cluster tecnologici (come Alisei - Scienze della Vita, Agrifood - filiera agroalimentare, BIG - sviluppo sostenibile nella economia del mare, Fabbrica intelligente, Trasporti, Beni culturali, Chimica Verde), i Cluster Regionali (Cluster Regionale Basilicata Creativa, Cluster Lucano della Bioeconomia, Cluster Regionale Bioeconomia Regione Puglia). Numerosi sono anche i rapporti con i comuni tramite l'ANCIM.

Gli interlocutori del sistema produttivo sono sia diretti sia tramite i Distretti Tecnologici, come, ad esempio, in Liguria il Polo DLTM per le Tecnologie Marine, i Distretti Aeronautici di Puglia e Campania, e i consorzi partecipati come CETMA, DTA, CALEF, CERTIMAC, DTA, IMAST, In.BIO e TeRN. Tra i principali interlocutori industriali ricordiamo Engineering Ingegneria Informatica, ETT, Leonardo, algoWatt, Fincantieri, Ansaldo Energia, Barilla, FOS SpA, Janssen, United Genetics, Società Produttori Sementi, Ferrero, SEKO, Alfa Sigma, i Consorzi per il riciclo e recupero (ad esempio Corepla, CONAI ed Ecopneus), multiutility come AMA di Roma, ACEA, AQUASER, HERA, UTILITALIA e società come Eni, ENEL Produzione, Fondazione Costa, ENEL Green Power, CSM, FCA-Stellantis, Leonardo, AVIO, Telespazio, TERNA, RFI, AEROSOFT, ATM (sviluppo materiali compositi), Crossfire, Nanoprom, GS4C, Microtex Composites, UNIPOL SAI. A questi rapporti diretti con le imprese si affiancano anche rapporti con le associazioni di categoria come Confindustria, Federlogistica, UtilitaliaFISE Unicircular e altre. Oltre che con le grandi realtà industriali, il Dipartimento favorisce i rapporti e le relazioni con le PMI sia nell'ambito di progetti di ricerca sia in attività di sviluppo e trasferimento tecnologico come testimoniato dai numerosi PoC e dall'avvio delle infrastrutture aperte di ricerca come MAIA sulla manifattura additiva e la futura PRISMA sul riciclo delle plastiche da RAEE. I contatti diretti con il sistema produttivo sono anche veicolati per mezzo delle piattaforme gestite dal dipartimento, come la Piattaforma Italiana del fosforo e la Piattaforma Italiana degli attori per l'Economia Circolare ICESP. Nell'ambito della ricerca, il Dipartimento ha interlocuzioni con le principali università e centri di ricerca nazionali (ISPRA, CNR, CREA, CMCC solo per citarne alcuni) e internazionali (AIT, VITO, VTT, ISSEP, INERIS, CIG, CEAM, TECNALIA, CZTM, NTNU, CSIC, CNRS, Fraunhofer, IFREMER, Federal Office for Radiation Protection, National Centre for Public Health and Pharmacy, Principe Felipe Research Center Foundation, WHO) dovute sia ai progetti europei e internazionali sia alle collaborazioni con le agenzie internazionali come FAO, UNIDO, IAEA, OMS, OCSE, UNECE ed europee, come EIT e JRC, cui si affiancano anche i rapporti sviluppati nell'ambito delle diverse reti e piattaforme scientifiche cui partecipa (ECEAR, ENERO, ICOS, ACTRIS, EMSO, EMEP, BSRN, MerPASS, GRUAN, WMO-GAW, RENEB, Eurados, BioDoseNet, PIANOFORTE, MELODI, Copernicus, ECESP). Sempre a livello internazionale, come follow-up delle attività svolte in collaborazione con il MASE, si citano le collaborazioni con i Governi e diversi Istituti di ricerca pubblici di alcuni Paesi in Via di Sviluppo, tra i quali Cuba e Thailandia.

RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE

Le ricadute sono di tipo tecnologico e metodologico, e sono frutto delle attività di progetto, di accordi di collaborazione e servizi alle imprese. Tali ricadute si concretizzano nella realizzazione, applicazione, promozione di innovazioni di prodotto, di processo e di sistema in singole imprese (in particolare PMI) ed aree industriali, di *capacity building*, in tutti i settori di competenza del Dipartimento, e nella fornitura di servizi tecnologici avanzati.

Nella filiera agroalimentare le attività sviluppate nelle diverse fasi della filiera produttiva hanno portato a significativi risultati nella valorizzazione di scarti e sottoprodotti delle filiere ittica, mandorlicola e lattiero-casearia, nella definizione delle metodologie di allevamento di artropodi utili come fonte proteica

alternativa, così come nel recupero e valorizzazione dei grani antichi. Particolarmente significativa è la valorizzazione industriale del Brevetto congiunto ENEA-FOS SpA “Microcosmo” che ha condotto alla produzione e vendita, da parte della Società Licenziataria Piano Green Srl, di 11 apparati a Scuole e Università. Inoltre, l’ENEA collabora, nell’ambito delle attività di promozione della dieta mediterranea, alla produzione di nuovi snack più salutari e sperimenta la possibilità di utilizzare colture di cellule vegetali per la realizzazione di nuovi prodotti generati attraverso tecnologie di 3D printing (progetto PON Nutri3D). Inoltre, si sono sviluppate soluzioni per migliorare la qualità e la sicurezza alimentare con un approccio che combina economia circolare e bioeconomia, come l’utilizzo di sostanze bioattive per packaging innovativo, l’identificazione dei *soil improvers* da scarti della filiera agro-alimentare per migliorare la salute del suolo e la produttività agraria, la caratterizzazione di ceppi microbici per utilizzo biotecnologico nel sistema agro-industriale (SUS-MIRRI.IT) e la messa a punto di un protocollo innovativo basato sulla tecnica dell’insetto sterile e di metodi innovativi (trappole HiTech) per il controllo ecosostenibile della cimice asiatica e del moscerino dei frutti rossi (SIMODROFILA). Sono stati realizzati ingredienti e prodotti cosmetici e vaccini e diagnostici da utilizzare nel campo veterinario. Inoltre, l’ENEA partecipa con il progetto PAN-HUB alla costituzione di un Hub nazionale per il plant molecular farming e ha un ruolo di rilievo nazionale nel settore dell’agospazio, dove si occupa, con ASI alla realizzazione di un sistema bio-rigenerativo per il supporto alla vita nello Spazio. Sempre nell’ambito delle tematiche sull’economia circolare e l’uso efficiente delle risorse l’attività dell’ENEA ha importanti ricadute metodologiche tramite la realizzazione della banca dati dell’LCA relativa a 15 filiere di interesse strategico (tale attività è stata ulteriormente finanziata sino al 2029), le azioni per la promozione della simbiosi industriale e degli eco-distretti oltre alle consolidate attività di helpdesk REACH. Rafforzando l’offerta di servizi delle infrastrutture di ricerca aperte, nel 2024 è stata avviata quella sulla manifattura additiva (MAIA). In particolare, lo sviluppo delle tecnologie additive e la ricerca su nuovi materiali potrà garantire una maggiore competitività alle industrie per lo sviluppo di stampanti 3D per metalli affidabili e sostenibili, per la realizzazione di componenti in materiale composito (Aerosoft), per l’ispezione di tutte le prossime generazioni di componenti per lanciatori aerospaziali (AVIO SpA). Nell’ambito delle attività sui rischi naturali e antropici e la preservazione del capitale naturale e culturale, le attività dell’ENEA hanno portato allo sviluppo di strumenti di supporto per valutare la resilienza di infrastrutture critiche come la rete di trasporto elettrica di TERNA e allo sviluppo di sistemi per il consolidamento delle pareti di tamponatura che coniughi la sicurezza sismica all’efficienza energetica. Sono inoltre state sviluppate collaborazioni con partner industriali per sviluppare le metodologie di test per apparati sottomarini (distretto Ligure Tecnologie Marine) e con start-up come E-roundme per lo sviluppo di sensori chimici di ultima generazione per il monitoraggio continuo e istantaneo dell’inquinamento ambientale e il controllo della sostenibilità dei processi chimici. Le attività sulla modellistica del clima e sulla qualità dell’aria hanno permesso di collaborare con UNIPOL per lo sviluppo metodologie da utilizzare in diversi contesti industriali e per la quantificazione degli effetti degli eventi naturali estremi e con TERNA per la definizione di un indicatore di previsione dei danni da sale marino sulle linee di trasmissione elettriche. Infine, l’attività di sviluppo di tecnologie innovative - diagnostiche e terapeutiche - per la tutela della salute incontra l’interesse di numerose realtà industriali sia come committenti diretti (come LARIMART e Essere Srl) sia nell’ambito di progetti di ricerca (es. OASIS con Santer Reply S.p.A e la Cefriel). Inoltre, tramite i POC e la partecipazione di aziende come IGEA SpA, Esserre Srl, Ebris Srl, Bio-Cell Srl, Pineta Grande SpA si potrà innalzare il TRL di brevetti già depositati, facilitando l’azione di trasferimento tecnologico verso le imprese.

Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili (TERIN)

Direttrice: Giulia Monteleone

FINALITÀ E STRATEGIE

Il Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili (TERIN) opera nei settori dello sviluppo, sperimentazione e ottimizzazione di nuove tecnologie, componenti e dispositivi in campo energetico, con particolare riferimento alle fonti rinnovabili e alle tecnologie, componenti, sistemi e metodi a supporto delle stesse.

Il Dipartimento, nello specifico, svolge attività di studio, analisi, valutazioni di sostenibilità con metodo LCA (*Life Cycle Assessment*) di tecnologie e processi per l'energia, ricerca, sviluppo e qualificazione di tecnologie, metodologie, materiali, processi e prodotti, progettazione e realizzazione di impianti prototipali, fornitura di servizi tecnici avanzati, trasferimento di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo nei settori delle fonti e dei vettori di energia rinnovabili (fotovoltaico ad alta efficienza, solare termico e termodinamico con sistemi innovativi di accumulo energetico, agrivoltaico, biomasse, bioenergia e bioraffineria, biocombustibili e combustibili rinnovabili, idrogeno, poligenerazione distribuita e sistemi multi-vettore), delle tecnologie, dispositivi e sistemi per il trasporto, lo stoccaggio e la distribuzione dell'energia (*Smart Grid*, reti energetiche integrate, power to gas/liquid, accumulo elettrochimico - batterie - e termico - sali fusi, inerti), delle tecnologie, strategie e modelli per la decarbonizzazione degli usi finali dell'energia e l'ottimizzazione dei consumi (Comunità Energetiche Rinnovabili - CER, *smart industry*, *smart cities*, *smart communities*, mobilità sostenibile e trasporto innovativo, celle a combustibile, pompe di calore, cicli termici avanzati, e settore aerospaziale con particolare attenzione allo scambio termico e allo sviluppo di sistemi ottici), delle tecnologie abilitanti e per la transizione digitale (*Cloud Computing*, *Big Data*, *Blockchain*, IoT, AI, HPC, realtà aumentata, machine learning, automazione e robotica, etc.).

Il quadro di contesto internazionale ed europeo in cui si collocano le attività del Dipartimento fa riferimento alle direttive, agende ed iniziative strategiche in materia di energia e tecnologie, dispositivi, processi e soluzioni per la decarbonizzazione, quali Green New Deal, REPowerEU, SET Plan, Mission Innovation, IPCEI (Importante Progetto Comune di Interesse Europeo), Horizon Europe, EERA-European Energy Research Alliance. Il contesto nazionale è rappresentato dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Piano Nazionale Energia e Clima 2030, dall'Accordo di Programma (AdP) con il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - MASE per la Ricerca di Sistema Elettrico (RdS).

Le attività del Dipartimento sono svolte principalmente nell'ambito di convenzioni e Accordi di Programma (AdP) con la Pubblica Amministrazione (PA): a titolo esemplificativo si citano l'AdP sottoscritto tra ENEA e MASE relativo alla Ricerca di Sistema Elettrico, l'AdP sottoscritto tra ENEA e MASE nell'ambito dell'iniziativa Mission Innovation e l'AdP sottoscritto tra ENEA e MASE nell'ambito del PNRR per lo sviluppo di un Piano Operativo della Ricerca (POR) a livello nazionale sull'idrogeno.

Il Dipartimento TERIN, inoltre, presiede e coordina il Cluster Tecnologico Nazionale Energia (CTNE), associazione riconosciuta di soggetti pubblici e privati di alta qualificazione che opera sul territorio nazionale in settori quali la ricerca industriale, la formazione e il trasferimento tecnologico, nonché partecipa alla *Clean Hydrogen Alliance*, piattaforma per l'idrogeno dell'Unione Europea che riunisce al suo interno industria, ricerca, istituzioni pubbliche e società civile ed è membro del *Board di Hydrogen Europe Research*.

Il Dipartimento ha, inoltre, partecipato con proprie proposte progettuali al secondo IPCEI (denominato IPCEI 2) dedicato al settore delle batterie innovative (denominato EUBatIn), alla prima wave IPCEI sull'idrogeno (denominata Hy2Tech) ed al primo IPCEI Infrastrutture e servizi cloud di prossima generazione (denominato CIS). Nell'ambito di EuBatIn ENEA ha ottenuto un finanziamento di circa 27 milioni di euro per la realizzazione presso il C.R. Casaccia di una *pilot line* flessibile su scala preindustriale rappresentativa dell'intero processo di produzione delle batterie al Li-ione e di nuove chimiche; è prevista la realizzazione di infrastrutture e laboratori, nonché l'acquisizione di nuove attrezzature. Nell'ambito della wave IPCEI Hy2Tech, ENEA ha ricevuto un finanziamento di 52 milioni di euro per l'esecuzione di attività tese a favorire lo sviluppo e la riduzione dei costi dei processi produttivi e delle tecnologie dell'idrogeno e degli usi finali, mediante la realizzazione di *pilot lines*, infrastrutture e laboratori avanzati con un elevato livello di automazione. I risultati

conseguiti potranno offrire un contributo al raggiungimento dei seguenti obiettivi nel contesto del sistema energetico nazionale:

- impatto sul sistema elettrico: la penetrazione delle tecnologie dell'idrogeno sosterrà la crescente diffusione di fonti rinnovabili non programmabili, grazie al *sector coupling* come elemento di congiunzione tra il settore del gas e quello dell'energia elettrica, e favorirà la resilienza del sistema elettrico;
- decarbonizzazione degli usi finali: i settori industriali con processi che richiedono calore a temperatura elevata, la mobilità e i settori che usano l'idrogeno come *feedstock* potranno in futuro utilizzare l'idrogeno prodotto da fonti rinnovabili, a seguito della diminuzione dei costi delle tecnologie, prevedendo per l'idrogeno verde una riduzione del *Levelized Cost Of Hydrogen* (LCOH) dagli attuali 10 €/kg H₂ ai 2 €/kg H₂ al 2050.

Nell'ambito dell'IPCEI CIS il progetto ENEA, con un finanziamento di 35 milioni di euro, intende sviluppare il *Cloud* per applicazioni di Intelligenza Artificiale (IA) verticali nei settori "Energia e ambiente". Il progetto prevede la realizzazione di un'infrastruttura *cloud-edge* ottimizzata per la gestione e analisi di grandi moli di dati coinvolgendo quattro data-center di ENEA (Casaccia, Frascati, Portici e Brindisi), uno dei quali sarà dotato di un supercomputer ad alte prestazioni (*High Performance Computing* - HPC) ottimizzato per le applicazioni di IA per soddisfare le applicazioni più esigenti. Il *cloud* ENEA sarà federato con il *cloud* industriale italiano per condividere servizi e applicazioni.

Da dicembre 2020, il Dipartimento, nell'ambito dell'accordo di collaborazione istituzionale sottoscritto con il MiSE (oggi Ministero delle Imprese e del Made in Italy - MIMIT), avente per oggetto la predisposizione di proposte progettuali IPCEI nella catena del valore dell'idrogeno, supporta il suddetto Ministero con il ruolo di advisor tecnico-scientifico nel coordinare il sistema dell'industria, della ricerca nazionale e delle PA per la creazione di una filiera italiana dell'idrogeno. Nello stesso contesto, il Dipartimento supporta il MIMIT nella "definizione e costruzione" a livello europeo di nuovi IPCEI in ambito energetico (materiali avanzati, CCUS, etc).

Inoltre, sulla base di accordi di programma, accordi quadro e collaborazioni già in essere con il MASE e con diverse amministrazioni regionali e locali, in relazione agli obiettivi del PNIEC e del PNRR, l'ENEA sta supportando, con il ruolo di advisor tecnico-scientifico, le suddette istituzioni.

Con particolare riferimento al tema dell'idrogeno il Dipartimento, attraverso la sua Direttrice, ha partecipato al Tavolo di lavoro istituito a febbraio 2024 dal MASE per la definizione della Strategia Nazionale per l'idrogeno pubblicata nella sua prima versione a novembre 2024.

Le attività del Dipartimento sono oggetto di collaborazioni con soggetti pubblici e privati - anche finalizzate alla partecipazione a progetti nazionali e internazionali sui temi relativi a fonti rinnovabili, *smart grids*, *smart cities*, distretti a energia positive (PED), reti energetiche integrate, comunità energetiche, mobilità sostenibile, gas rinnovabili, biocarburanti avanzati, carburanti sintetici e chimica verde, CCUS, produzione ed uso dell'idrogeno, valorizzazione energetica delle biomasse, accumulo elettrico, termico e chimico, tecnologie abilitanti e sistemi di controllo e gestione evoluta del dominio produzione-usi finale - che si concretizzano nella fornitura di servizi tecnici avanzati e nel trasferimento di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo. Tutte le attività del Dipartimento sono volte a conseguire gli obiettivi della transizione energetica, in accordo ai target definiti dal PNIEC, per il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Obiettivo Specifico TERIN.OS.01 - Sviluppare nuove tecnologie per il fotovoltaico, il solare a concentrazione, la bioenergia, i gas rinnovabili

Per quanto concerne il **fotovoltaico**, si conferma il posizionamento tecnologico di rilievo dei laboratori ENEA che hanno lavorato per sviluppare celle solari in silicio a eterogiunzione attraverso l'utilizzo di sistemi di deposizione in grado di operare sull'intero wafer di silicio, sperimentando anche materiali e processi innovativi. Altro risultato significativo è stato raggiunto in relazione alla tecnologia di realizzazione di celle tandem monolitiche perovskite/silicio, dove una cella di perovskite è cresciuta direttamente su una cella

silicio a eterogiunzione. Con questo approccio è stata raggiunta un'efficienza di conversione maggiore del 25% su una cella tandem di area pari a 1 cm². Sono state, anche, realizzate celle solari in perovskite nelle quali la perovskite è depositata mediante un processo di co-evaporazione termica, tecnica che consente, in linea di principio, di scalare le aree del dispositivo e di depositare anche su wafer di silicio testurizzati, risultando promettente per il trasferimento industriale della tecnologia delle celle tandem. Sono state anche sviluppate celle solari a film sottile di silicio spettralmente selettive da utilizzare nelle coperture di serre agricole e progettate per far passare la parte di luce necessaria alla crescita delle piante. È stato, inoltre, condotto uno studio sulla durabilità e l'affidabilità di nuovi polimeri incapsulanti per moduli fotovoltaici con caratteristiche di eco-compatibilità nell'intero ciclo di vita. Insieme alle attività succitate svolte nell'ambito dell'AdP relativo al PTR (Piano Triennale di Ricerca) 2022-2024 ed ai progetti a bando del PTR 2019-2021 della RdS, si evidenzia che con il progetto NEST *Network 4 Energy Sustainable Transition* - che è uno dei 14 grandi progetti di partenariato esteso selezionati dal Ministero dell'Università e della Ricerca (Missione 4, Componente 2, Investimento 1.3 del PNRR) - è in corso lo sviluppo di nuovi materiali per il settore fotovoltaico in diversi ambiti applicativi, mentre, nel contesto dell'iniziativa Mission Innovation sono state svolte attività correlate allo sviluppo della piattaforma avanzata per la ricerca accelerata di nuovi materiali (IEMAP) per l'individuazione, l'analisi e la sintesi di nuovi materiali di interesse per il settore fotovoltaico. Nel campo delle applicazioni impiantistiche del fotovoltaico è proseguito lo sviluppo di applicazioni per la minimizzazione dell'errore associato alle previsioni di producibilità degli impianti fotovoltaici (forecasting), e per la pianificazione e definizione delle azioni di *Operation and Maintenance* (O&M) fino al dettaglio del singolo modulo. Sono state anche condotte attività per la smartizzazione e l'integrazione dei sistemi fotovoltaici in contesti urbani e nel paesaggio che hanno riguardato sia sviluppi hardware e software per la gestione di impianti fotovoltaici, sia la gestione della produzione di energia da fotovoltaico in ambito agricolo (agrivoltaico). In quest'ultimo ambito è stato realizzato a Scalea (CS) un impianto agrivoltaico dimostratore elevato fisso da circa 18 kW che alimenta un dissalatore, le cui prestazioni complessive possono essere confrontate con un impianto analogo elevato ad inseguimento posto nello stesso sito. È stata, poi, realizzata una mappa del potenziale agrivoltaico nazionale su scala regionale in grado di supportare le PA nella pianificazione dello sviluppo del settore. Le competenze ENEA in questo settore sono inserite sia all'interno del PTR 2022-2024 sia in un progetto europeo sull'agrivoltaico (Symbiosyst); inoltre ENEA partecipa attivamente ai maggiori tavoli di lavoro, a livello nazionale, sul tema. Da segnalare anche la rilevante attività svolta nell'ambito dell'Associazione Nazionale per l'Agrivoltaico Sostenibile (AIAS) di cui ENEA è socio fondatore e ricopre il ruolo di Presidente.

Nell'ambito del **solare termico a concentrazione**, ENEA ha organizzato, in qualità di ente ospitante, la Conferenza SolarPACES 2024, evento internazionale annuale rivolto al mondo della ricerca e agli stakeholder industriali per lo sviluppo e l'applicazione della tecnologia CSP/CST. Inoltre, è stata estesa a livello internazionale la brevettazione di un innovativo processo di trattamento per specchi e componenti solari esposti allo sporcamento.

Presso il C.R. ENEA di Trisaia, è stato completato l'iter di riaccreditamento Accredia del laboratorio "Prove collettori solari a bassa e media temperatura", unico operante in Italia per il rilascio delle certificazioni necessarie all'ottenimento del marchio di qualità Solar Keymark, obbligatorio per l'accesso a ogni forma di incentivo nel settore delle applicazioni solari termiche a bassa e media temperatura.

Nell'ambito del progetto ERANET EuroPaTMos sono state completate due campagne di prove sperimentali di cui una outdoor (presso impianto PCS) e una indoor (presso impianto MoSE). Entrambe le campagne sperimentali sono state realizzate al fine di caratterizzare il comportamento di collettori solari di tipo parabolico a sali fusi e altri componenti critici di impianti CSP a sali fusi (valvole, sensori di pressione, sensori temperatura, cavi scaldanti, serbatoi di accumulo ecc.) in condizioni anomale di funzionamento. Le campagne sperimentali sono state eseguite sulla base delle indicazioni ricevute dai partner industriali di progetto a valle dei risultati nella prima campagna sperimentale.

Con riferimento al progetto "Solare Termodinamico" relativo al PTR 2022-2024 della RdS, sono state eseguite le seguenti attività:

- sul circuito sperimentale MoSE è stata eseguita una esaustiva campagna sperimentale volta alla verifica della compatibilità chimica di diverse tipologie di acciai ai sali fusi. In particolare, diversi campioni di

acciaio al carbonio e AISI 304/316/321 sono stati sottoposti a test di corrosione dinamica ad alta temperatura per cicli di almeno 500 ore;

- in continuità con il triennio precedente, è stata finalizzata l'attività di sviluppo di coating solari innovativi per tubi ricevitori evacuati di impianti CSP ad alta temperatura allo scopo di incrementarne ulteriormente le prestazioni fototermiche e prolungarne la vita utile;
- presso l'impianto PCS è stata condotta una campagna sperimentale volta a caratterizzare l'impiego di sistemi micro-PTC per la fornitura di calore di processo a media temperatura; la campagna sperimentale, portata a compimento, è stata finalizzata a supportare lo sviluppo tecnologico dei sistemi solari a concentrazione per la generazione elettrica/termica distribuita in contesti residenziali e industriali fortemente antropizzati;
- è stata completata la realizzazione, di un innovativo sistema di accumulo a sali fusi basso fondenti in grado di simulare l'ibridizzazione tra impianti CST con sistemi fotovoltaici, connesso con il circuito CSP sperimentale ENEA-SHIP, in grado di integrare diverse fonti energetiche rinnovabili e di interfacciarsi con processi industriali *hard-to-abate* che richiedono energia termica;
- sono stati sviluppati coating solari a film sottili per tubi ricevitori evacuati di impianti micro-CSP di tipo micro-PTC a media temperatura;
- al fine di razionalizzare gli interventi di pulizia degli specchi dei collettori e ridurre i costi O&M del campo solare, sono stati testati nuovi metodi di fabbricazione, economici e scalabili, di rivestimenti autopulenti, applicati su specchi solari di dimensioni reali;
- allo scopo di favorire l'ibridizzazione del CSP con altre tecnologie e fonti energetiche rinnovabili, è stata verificata la fattibilità tecnica del sistema di riscaldamento elettrico dei sali fusi attraverso le micro-onde, proposto per migliorare l'efficienza e la risposta dinamica dei sistemi di riscaldamento basati sulle resistenze elettriche. A tal fine, è stato realizzato e testato presso il C.R. ENEA Casaccia un dispositivo sperimentale su scala di laboratorio per il proof of concept. Sempre nell'ambito dell'ibridizzazione del CSP con altre fonti rinnovabili è stato realizzato presso l'impianto ENEA-SHIP in Casaccia un prototipo di sistema di stoccaggio termico di tipo termoclino alimentabile sia da CSP che da fotovoltaico;
- è stata completata la linea di ricerca sui sistemi di accumulo termo-chimico a zeoliti per applicazioni distribuite a media temperatura di impianti CST. In tale ambito sono state completate le attività di upgrade dell'impianto SUNSTORE, in esercizio presso il C.R. ENEA di Trisaia, che hanno consentito di valutare le performance di questa tipologia di sistemi di accumulo termo-chimico in un range di temperature compreso tra 150 e 250°C.

Nell'ambito del progetto NEST - *Network 4 Energy Sustainable Transition* (partenariato esteso finanziato con fondi PNRR MUR) sono state portate avanti le nuove attività di ricerca finalizzate allo sviluppo di: a) soluzioni di ibridizzazione tra sistemi CSP/CST e sistemi fotovoltaici; b) sistemi di accumulo termico basati su calore sensibile/latente in cascata; c) nano fluidi e *nano-enhanced PCM (Phase Change Material)* per il trasporto e l'accumulo di calore in impianti CST/CSP; d) barriere multistrato per coating spettralmente selettivi ad alto assorbimento e bassa emissività; e) impatto sulle reti di sistemi di accumulo ibridi.

Infine, sono state avviate le attività del progetto europeo MSA-Trough finalizzate alla progettazione e realizzazione di un'innovativa configurazione di collettore parabolico lineare.

Nel settore **bioenergia, bioraffineria e chimica verde** sono state effettuate nel 2024 numerose azioni finalizzate da un lato al potenziamento delle infrastrutture presenti presso il parco tecnologico del C.R. Trisaia e dall'altro allo sviluppo di processi innovativi per la valorizzazione di numerose biomasse residuali. In particolare, è stata potenziata l'infrastruttura di ricerca PIBE attraverso il completamento della piattaforma sperimentale per la sintesi chimica a partire da materie prime rinnovabili e attualmente configurata per la sintesi dei biolubrificanti a diversa viscosità a base di poli-alfa olefine. La piattaforma comprende quattro impianti pilota: i) impianto pilota a film sottile; ii) impianto di idrogenazione; iii) impianto di oligomerizzazione; iv) impianto di distillazione. Nel 2024 sono state completate le attività di installazione e istruite le procedure autorizzative per le misure di prevenzione incendio.

Nel 2024 è entrato in piena fase operativa il progetto PERCIVAL (PON 2014-2020). Il progetto ha l'obiettivo di sviluppare processi innovativi per la valorizzazione di numerose tipologie di scarti agro-industriali implementando un approccio di bioraffineria a cascata, con l'obiettivo di ottenere composti ad alto valore aggiunto (es. molecole bioattive, chemical e materiali avanzati) e una valorizzazione energetica dei cascami

di processo. Nell'insieme il progetto sviluppa soluzioni territoriali basate su una bioeconomia circolare e processi *Zero Waste*. Come parte dei risultati progettuali, è stata realizzata un'ampia mappatura georeferenziata dei residui agroindustriali, utile per ottimizzare la logistica e i processi di trasformazione. Nel settore della separazione e purificazione, ENEA ha sviluppato e testato metodologie per l'estrazione di lignina e composti fenolici da biomasse lignocellulosiche, ottenendo lignine con elevata purezza attraverso processi *organosolv* e con solventi green. Inoltre, sono stati ottimizzati protocolli per la produzione di idrolizzati zuccherini da paglia di grano e sarmenti di vite, con rese elevate di xilosio e glucosio. Nel campo delle applicazioni agronomiche, ENEA ha contribuito alla formulazione e ai test di biostimolanti e biofertilizzanti, individuando aree idonee all'applicazione del biochar con effetti benefici sulla fertilità del suolo. Infine, nel contesto della sostenibilità ambientale ed economica, ENEA ha partecipato attivamente all'analisi LCA delle filiere agroindustriali per la produzione di bioprodotto ed energia rinnovabile. Il percorso intrapreso ha permesso di consolidare metodologie e tecnologie chiave, gettando le basi per le fasi successive del progetto. Le attività future prevedono il potenziamento delle strategie di valorizzazione degli scarti, l'integrazione delle tecnologie sviluppate in scala pilota e l'ampliamento delle analisi LCA per supportare il trasferimento industriale e la replicabilità dei processi in diversi contesti produttivi.

Si è concluso il progetto WW Green Fuel (PON 2014-2020) finalizzato allo sviluppo di un processo integrato e di un prototipo su scala pilota per la trasformazione di fanghi di depurazione e digestato per la produzione di biometano liquido. Sono state condotte prove di gassificazione di varie matrici, inclusi HTC (*HydroThermal Carbonization*) da rifiuti biogenici di basso grado. Sono state svolte attività di metanazione del syngas con l'utilizzo di catalizzatori sviluppati ad-hoc nei laboratori ENEA ed è stato ottenuto uno stream di metano all'80%. È stata completata la fase di realizzazione di un sistema prototipale. Nell'ambito dello stesso progetto sono stati effettuati dei test di biometanazione di miscele di FORSU e fanghi di depurazione utilizzando diversi inoculi e tecniche di *bioaugmentation* della componente microbica fermentante al fine di migliorare le rese del processo. Sono stati riscontrati anche miglioramenti della resa di biometano fino al 15%.

Nell'ambito del progetto europeo REVINE (Bandi PRIMA), sono stati prodotti e caratterizzati campioni di biochar da tralci di potatura della vite da usare come ammendanti funzionali alle prove di crescita di biomassa vegetale. I biochar maggiormente idonei alle applicazioni in agricoltura sono stati utilizzati per l'allestimento di saggi sperimentali finalizzati a studiare l'effetto del biochar sulle comunità microbiche del suolo, attraverso approcci di metagenomica. Sono stati effettuati i campionamenti del suolo ed è stata messa a punto la pipeline bioinformatica per l'analisi dei dati di sequenza e sono stati sequenziati e analizzati i primi campioni di suolo raccolti. È stato effettuato uno studio di LCA che ha dimostrato come la produzione di 1 kg di biochar comporta un immagazzinamento di circa 1,8 kg di CO₂.

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione JCA ENI-ENEA, in chiusura a marzo 2025, è stata completata la sperimentazione tesa a verificare la biometanazione potenziale di biomasse di macroalghe prelevate dalla laguna di Orbetello, un ecosistema ipertrofico che necessita di alleggerimento del carico organico. Sono stati condotti test con biomasse lavate dai sali marini e non lavate, per differenti composizioni e concentrazioni del carico organico e applicando strategie di *bioaugmentation* con pool microbici selezionati in laboratorio sulla base di specifiche caratteristiche funzionali. Le rese ottenute si sono rivelate superiori a quelle finora riscontrate in letteratura. Sono proseguite le attività di R&D sulla produzione di bio-oli, a partire da melasso attraverso processi di pretrattamento, idrolisi e conversione microbica per ottenere trigliceridi caratterizzati da un profilo degli acidi grassi del tutto equivalente ai comuni oli vegetali utilizzati nella produzione di biodiesel o di green diesel mediante processi di trattamento con idrogeno (**hydrotreating**). Sono continuate le attività di produzione di biochar e relativi test in vaso finalizzati alla verifica del miglioramento dei parametri di crescita di alcune specie vegetali, tra le quali la coltura oleaginosa della Camelina Sativa.

Nell'ambito del progetto EMERA a finanziamento regionale PON-FESR 2014-2020 finalizzato allo sviluppo di un'unità prototipale per produzione *stand-alone* da sole fonti rinnovabili, biomasse e solare, i principali risultati ENEA conseguiti nell'annualità 2024 hanno riguardato il completamento della realizzazione di un reattore prototipale di gassificazione a letto fisso (tipologia equicorrente/*downdraft*), lo studio di agglomerati di ceneri basso fondenti da matrici "critiche" (es. fanghi di depurazione) e l'impiego di additivi per contrastarne la formazione e, infine, lo sviluppo della procedura di caratterizzazione e trattamento biologico di correnti reflue derivanti dal *cleaning* del syngas.

Le esperienze e competenze maturate sul tema della bioenergia hanno visto il coinvolgimento di ENEA, anche attraverso il Dipartimento TERIN, in numerose iniziative e progetti finanziati in ambito PNRR.

Nell'ambito del progetto PNRR AGRITECH, il dipartimento TERIN ha partecipato con tre azioni di ricerca nello Spoke 8: lo studio dell'effetto dei parametri di pirolisi sulle caratteristiche chimico-fisiche del biochar in rapporto alla crescita di piante target di interesse per la bioraffineria, anche attraverso lo studio dell'effetto sulle comunità microbiche del suolo; selezione e test di diversi scarti di filiere agroindustriali d'interesse nazionale come substrato per lo sviluppo di un processo di produzione di idrogeno e metano doppio stadio; sviluppo di un processo ottimizzato per la trasformazione di scarti lignocellulosici in idrolizzati zuccherini di qualità adeguata alla produzione di acido succinico. Il pretrattamento principale impiegato è stato lo *steam explosion* catalizzato con acido, seguito da idrolisi enzimatica, ottenendo elevate rese di xilosio e glucosio. Tuttavia, la presenza di inibitori derivanti dalla degradazione termochimica, come acido acetico, furfurale e 5-HMF, ha rappresentato una sfida per la conversione microbica con *Actinobacillus succinogenes*. I risultati indicano che un adeguato adattamento del ceppo microbico può migliorare la tolleranza agli inibitori e rendere il processo più efficiente su scala industriale.

Le attività nell'ambito del progetto PNRR-NEST sono state finalizzate a valutare la potenzialità di utilizzo della biomassa nel contribuire alla decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e allo sviluppo di nuove tecnologie termochimiche, chimiche, biochimiche per convertire la bioenergia in energia utile, biocarburanti avanzati e prodotti a valore aggiunto.

Sono stati emessi i *deliverable* previsti per l'attività 3.1.2 "Sustainable biomass availability in EU and in Italy" e l'attività 3.1.3 "Assessment of Italian bioenergy potential". Tali attività hanno previsto una definizione delle biomasse che saranno oggetto di monitoraggio e geolocalizzazione insieme a una nuova metodologia da applicare per la valutazione della disponibilità sostenibile di biomassa. È stata effettuata la valutazione delle biorisorse disponibili per la produzione di bioenergia e doppio conteggio dei biocarburanti.

Sono in corso numerose azioni sperimentali e, in particolare, la realizzazione di un reattore prototipale di gassificazione a letto fluido scala laboratorio asservito da generatore di microonde irradiate attraverso antenna interna alla sezione di reazione.

Nell'ambito del progetto PNRR - PORH2 sono proseguite le attività sperimentali afferenti a numerose linee di attività centrate sulla produzione/utilizzo di bio-idrogeno. Nell'ambito della LA 1.1.28 è stata effettuata un'analisi dello stato dell'arte riguardante la produzione di idrogeno attraverso l'elettrolisi microbica che ha permesso la selezione della configurazione reattoristica ottimale per operare in continuo e la progettazione di un prototipo di reattore. Sono proseguite le azioni per la realizzazione della piattaforma sperimentale per i sistemi bioelettrochimici, incluso l'allestimento di un nuovo laboratorio, la selezione e l'acquisto della strumentazione, dei materiali e delle attrezzature, ed è stato progettato il reattore prototipo per il processo di *upgrading* in-situ del biogas tramite un sistema bioelettrochimico. Nell'ambito della LA 2.1.9 sono state individuate sequenze enzimatiche di interesse tramite analisi di banche dati ed è iniziata la messa a punto di un protocollo di colture finalizzate all'arricchimento in microorganismi in grado di legare idrogeno e anidride carbonica per generare formiato, completando in parallelo l'acquisizione e il *training* sulla strumentazione per lo *screening* delle attività enzimatiche. Nell'ambito della LA 1.1.14 per quanto concerne lo sviluppo di processi di gassificazione finalizzati alla produzione di bio-idrogeno, sono stati esplorati nuovi materiali per il condizionamento in bed di gas di sintesi basati sull'impiego ottimizzato di materiali poveri come le olivine arricchite con Fe in grado di agire simultaneamente sulla promozione della reazione di *water gas shift* e sulla cattura della CO₂.

Nell'ambito del progetto PNRR MECCA "H₂ verde da cracking del bioMEtano tramite una tecnologia innovativa basata su plasma non termico e Catalisi con nano Carboni", finalizzato alla valutazione comparativa della tecnologia innovativa proposta dal progetto rispetto alla tecnologia di cracking del metano convenzionale, i principali risultati ENEA conseguiti nell'annualità 2024 hanno riguardato l'esecuzione di test preliminari utilizzando catalizzatori a base di Ni-Fe. Sono state definite la configurazione del reattore di *cracking* e la procedura di appalto per la sua realizzazione.

Il Dipartimento è stato impegnato nel corso del 2024 nei tavoli tecnici internazionali tra cui IEA Bioenergy. In particolare, nell'ambito del progetto speciale finanziato dal network internazionale IEA Bioenergy Task 42 - *Biorefining in a Circular Economy* dal titolo "Updating and maintaining the Global Biorefineries Atlas portal and Report on BIOCarbon-to-Chemicals by Integration of biorefineries and green hydrogen (BIOCCI)" è stato

finalizzato l'aggiornamento e la gestione di un Atlante mondiale delle Bioraffinerie e la valutazione prospettica delle potenzialità di integrazione su scala locale di processi *bio-based* e idrogeno verde ottenuto da sovrapproduzione di energia rinnovabile. Il progetto si è concluso nel dicembre 2024 attraverso la realizzazione di un report IEA (ISBN 979-12-80907-50-9) ed una pubblicazione scientifica su rivista internazionale.

Obiettivo Specifico TERIN.OS.02 - Sviluppare tecnologie, sistemi e metodologie a supporto delle fonti energetiche rinnovabili, compresi lo storage e la filiera idrogeno

Nel contesto della **Smart Sector Integration**, è proseguita l'attività di sviluppo di sistemi e metodologie a supporto delle fonti energetiche rinnovabili nell'ambito di diversi settori e progetti di ricerca.

In particolare, sulla base dei risultati del progetto nazionale (PON) Solargrid, è stato portato a termine lo sviluppo di modelli di ottimizzazione multi-obiettivo per la integrazione del CSP con altre fonti rinnovabili.

Nell'ambito del progetto "Evoluzione, pianificazione, gestione ed esercizio delle reti elettriche" del PTR 2022-2024 della RdS è proseguito lo studio e lo sviluppo di modelli e strumenti software per la pianificazione dell'esercizio delle reti che implementano azioni a breve, medio e lungo termine, nell'ottica del miglioramento dell'adeguatezza, resilienza, flessibilità e sicurezza in esercizio della rete negli scenari energetici futuri e di modelli per la valutazione dell'adeguatezza, della flessibilità e della resilienza, basati su metodologie rappresentative dei contesti energetici futuri; in parallelo, è stata completata la fase di test sperimentali sulla componentistica di rete, finalizzata a valutare l'influenza della temperatura sulle proprietà elettriche dei singoli componenti.

Nell'ambito del progetto "Edifici ad alta efficienza per la transizione energetica" del PTR 2022-2024 della RdS è stato portato a conclusione lo sviluppo di modelli per la partecipazione attiva delle reti termiche di quarta generazione (teleriscaldamento a temperature inferiori a 50-60°C) ai sistemi energetici integrati.

Con riferimento al progetto "Cybersecurity dei sistemi energetici" del PTR 2022-2024 della RdS, è stato sviluppato un prototipo di protezione elettro-cibernetica che integra le funzionalità tradizionali degli apparati di protezione delle reti elettriche con avanzati meccanismi di sicurezza cibernetica basati sulla crittografia quantistica.

Per ciò che concerne il progetto "Smart Grid" nell'ambito dell'iniziativa di Mission Innovation è stata completata la progettazione dell'infrastruttura elettrica e termica del dimostratore di una microrete energetica multi-vettore di tipo intelligente in ambiente reale. Sono state espletate le gare per l'assegnazione dei lavori per la realizzazione della microrete per quanto concerne sia parti elettriche che termiche. Sono stati, inoltre, avviati i lavori di costruzione della microrete.

Nell'ambito del progetto europeo eNeuron, coordinato da TERIN, è stato portato a termine lo sviluppo di *tool* innovativi per la progettazione e la pianificazione delle energy community mediante l'uso ottimale di vettori energetici multipli.

Con riferimento allo Spoke 2 del progetto PNRR Rome Technopole, è stato avviato lo sviluppo di un ambiente di emulazione *Digital Twin* di reti elettriche. In parallelo, è stato acquisito un dimostratore di Smart Grid utilizzabile per attività formative e di trasferimento tecnologico.

Nell'ambito del progetto PNRR NEST, è stata portata a termine la definizione di casi d'uso per lo studio dell'integrazione di un convertitore innovativo all'interno delle reti elettriche (Spoke 1) ed è stato avviato lo sviluppo di un ambiente di emulazione Digital Twin di reti multienergetiche (Spoke 7).

Con riferimento al progetto EU DREAM, è stata avviata la definizione di casi d'uso (WP1).

Nell'ambito del progetto MARTA finanziato dal MIMIT è proseguita l'attività di realizzazione un sistema SCADA IOT per la gestione di grandi impianti, che prevede di scendere, allo stato per la prima volta al mondo, sotto l'1% di errore nelle previsioni nowcasting di produzione energetica. Nell'ambito dello stesso progetto è stata messa a punto la prima APP per il monitoraggio automatico di piccoli impianti fotovoltaici, e sono altresì in fase avanzata di progettazione tecniche e dispositivi innovativi per il monitoraggio di ogni parte dell'impianto.

Nell'ambito delle attività di riorganizzazione del laboratorio di robotica sono state avviate una serie di attività di studio e sviluppo di sistemi robotizzati per la manutenzione avanzata di impianti FER e la messa a punto di tecniche di IA generativa per la gestione di FRNP. In parallelo alle attività precedenti, è stata completata la realizzazione di un sistema prototipale di *Digital Twin* per impianti fotovoltaici distribuiti in ambiente urbano.

Le attività sull'**accumulo termochimico** ad alta temperatura, focalizzate sullo sviluppo di carbonati e ossidi misti ottimizzati per l'utilizzo in sistemi reattivi a letto fluidizzato e condotte nell'ambito del PTR 2022-2024 della RdS, sono state portate a completamento. In particolare, al fine di testare tali materiali in condizioni operative realistiche, è stato realizzato e testato presso il C.R. ENEA Casaccia un nuovo circuito sperimentale, principalmente costituito da un reattore a letto fluidizzato. Nell'ambito del progetto europeo SULPHURREAL, è stato, inoltre, condotto lo studio di un sistema ciclico innovativo per la conversione diretta di energia solare in zolfo, per l'accumulo di energia nel lungo periodo.

Con riferimento al tema dell'accumulo termico, è stata assegnata la gara d'appalto per la realizzazione di un innovativo sistema di accumulo di energia termica ad alta temperatura integrabile con sistemi di generazione elettrica/termica rinnovabili, nell'ambito di un'attività di R&D finanziata attraverso il JCA ENEA-ENI, che prevede la realizzazione di un prototipo di accumulo collegato al circuito dell'impianto prova collettori solari (PCS) per la verifica prestazionale delle soluzioni innovative proposte.

Per quanto concerne lo studio dell'accumulo termico innovativo a bassa temperatura, nell'ambito del PTR 2022-2024, nel 2024 sono state svolte varie attività di dimensionamento, progettazione e di realizzazione di un upgrade dell'impianto per l'analisi sperimentale di sistemi di accumulo del freddo del C.R. ENEA Portici, al fine di ampliare il *range* di portate simulabili sperimentalmente, e di conseguenza anche il *range* dei carichi termici potenzialmente emulabili (tre prototipi per l'accumulo di energia refrigerante con PCM in cascata).

Le attività sull'**accumulo di energia**, e in particolare sull'**accumulo elettrochimico**, sono svolte nell'ambito di progetti relativi al PTR della RdS, Mission Innovation, IPCEI Batterie e altri finanziati a livello europeo. Nell'ambito del PTR 2022-2024 della RdS, sono proseguite e concluse le attività di sviluppo di nuovi materiali primariamente per Li-ione e Na-ione, supportate sia da attività di caratterizzazione avanzata dei nuovi materiali, che da studi teorici computazionali, con lo scopo di accelerare e ottimizzare i processi di selezione, sintesi e l'analisi dei prodotti ottenuti. I nuovi materiali studiati per ciascun componente delle batterie (catodo, anodo, elettrolita/separatore) intendono perseguire una maggiore sostenibilità, economica ed ambientale, senza rinunciare alle prestazioni ed alla maggiore sicurezza dei dispositivi di prossima generazione. In parallelo, all'interno della RdS sono state portate avanti analisi di tipo LCA sul tema specifico dell'accumulo elettrochimico e la costruzione di un sistema modellistico per l'analisi dell'integrazione dei sistemi di accumulo nel sistema energetico. È stato, inoltre, sviluppato un modello per l'ottimizzazione di sistemi domestici che utilizzano diverse tecnologie di accumulo (sistemi ibridi).

Attraverso la partecipazione al progetto ORANGEES (finanziato attraverso i bandi di tipo A della RdS 2019-2021) è stata pianificata e implementata un'attività esplorativa, a basso TRL, sull'uso di materiali organici/naturali, unitamente a tecniche di manifattura avanzata come l'elettrofilatura e la stampa 3D, per migliorare le prestazioni delle batterie convenzionali e per investigare l'utilizzo di materie organiche di scarto per produrre componenti per le batterie.

Inoltre, a seguito dell'approvazione dell'IPCEI Batterie (EuBatIn) alla fine del 2020, sono proseguite le attività di pianificazione e definizione del progetto, che prevede in particolare la realizzazione di un *Advanced Battery Laboratory* (AB-Lab) dotati di una linea pilota a supporto dell'industria per la produzione di celle batterie innovative presso il C.R. ENEA Casaccia. In particolare, è stata completata la preparazione di tutta la documentazione necessaria per la pubblicazione della procedura di gara relativa alla progettazione del nuovo edificio AB-Lab che ospiterà le nuove infrastrutture. Questo rappresenta un passo fondamentale per l'avvio della fase esecutiva del progetto, che doterà il Paese di infrastrutture all'avanguardia nel settore delle batterie avanzate, consentendo un efficace trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca all'industria. Sempre con riferimento alla tematica batterie, nell'ambito dell'AdP Mission Innovation, sono proseguite le attività per la realizzazione di una piattaforma per la ricerca e lo sviluppo "accelerato" dei materiali attraverso il ricorso all'intelligenza artificiale.

A livello europeo, prosegue l'impegno di ENEA come membro della Partnership Europea "Batteries Europe" finalizzata a sostenere l'attuazione del "Plan of the SET plan Action 7" e la trasformazione del sistema energetico continentale. In particolare, dal 2022 partecipa al progetto BEST (*Batteries Europe Secretariat*) finanziato dalla Commissione Europea a sostegno della partnership, curando e coordinando specialmente la definizione delle linee guida per uniformare gli standard e le metodologie di *reporting* nell'ambito della letteratura scientifica inerente alle batterie.

Sul tema generale dell'accumulo dell'energia è stato avviato nel 2022 il progetto StoRIES (*Storage Research Infrastructure Eco-System*), che ha come obiettivo la realizzazione della prima rete europea di infrastrutture di ricerca sull'accumulo di energia per favorire la crescita delle fonti rinnovabili, accelerare la decarbonizzazione e favorire la neutralità climatica entro il 2050. A livello operativo, i partner del progetto, tra cui ENEA, renderanno accessibili le infrastrutture e i servizi di ricerca di livello europeo, e stanno lavorando allo sviluppo e alla diffusione dei sistemi di accumulo di energia, alla realizzazione di nuovi materiali più sostenibili, alla riduzione dei costi delle tecnologie.

Le attività sull'**accumulo termochimico** ad alta temperatura sono proseguite, nell'ambito del PTR 2022-2024 della RdS, con lo sviluppo di carbonati e ossidi misti ottimizzati per l'utilizzo in sistemi reattivi a letto fluidizzato. Al fine di testare tali materiali in condizioni operative realistiche, è stato progettato un nuovo circuito sperimentale, costituito da un reattore a letto fluidizzato su scala di laboratorio, da realizzare presso il C.R. ENEA Casaccia. Nell'ambito del progetto europeo SULPHURREAL, è stato inoltre avviato lo studio di un sistema ciclico innovativo per la conversione diretta di energia solare in zolfo, che può essere considerato come un combustibile rinnovabile da utilizzare "on demand", facilmente trasportabile e con tempi di accumulo virtualmente illimitati.

È stata anche avviata un'attività relativa all'accumulo termico a bassa temperatura, basato sull'interazione multifase di due fluidi, l'acqua che agisce come PCM e l'anidride carbonica che agisce come HTF (*Heat Transfer Fluid*).

In tema di **pompe di calore (PdC)** è stata definita la metodologia di prova dinamica di pompe di calore su un impianto "hardware in the loop" (HiL). Gli impianti sperimentali sono dotati di apparecchiature e sistemi da utilizzare per un più puntuale test di sistemi integrati. Utilizzando gli impianti sperimentali messi a punto nella prima parte del PTR 2022-2024 della RdS, tra cui quelli per il test di pompe di calore dual-source terreno-aria e sole-aria, nel corso del 2024 sono state condotte prove per la valutazione delle prestazioni ottenibili con le macchine testate e per la definizione delle logiche operative ottimali per massimizzare lo sfruttamento di energia rinnovabile. In particolare, sull'impianto con pompa di calore *dual-source* sono state condotte attività di caratterizzazione della sorgente geotermica e test sia statici che dinamici allo scopo di misurare le prestazioni puntuali (COP) e giornaliere o stagionali (SCOP) al variare della sorgente e dei carichi termici richiesti; anche sull'impianto con pompa di calore sole-aria sono stati condotti sia test statici che dinamici, che hanno consentito di quantificare il beneficio dell'impiego di evaporatori solari nell'arco dell'intera giornata di servizio del sistema di climatizzazione. Le attività sono state affiancate da estese attività di modellazione con l'obiettivo di estendere i risultati a casi più o meno diversi da quelli indagati sperimentalmente. Sull'impianto pilota per lo studio di soluzioni di sbrinamento innovative con accumuli a PCM sono state valutate le soluzioni di prevenzione del brinamento proposte, sia con sistemi complementari (uso di serbatoio di accumulo a PCM) sia operando sulla gestione dei componenti, variando ad esempio la frequenza di lavoro dei compressori tramite inverter. Infine, il Dipartimento ha completato l'installazione di un sistema di climatizzazione avanzato per impianti di produzione alimentare di tipo multilivello (serre) attrezzate per l'agricoltura di precisione, ed ha iniziato i test di valutazione delle prestazioni e delle logiche di gestione della pompa di calore ad alta temperatura, dotata di refrigerante a basso GWP.

Nell'ambito del progetto HEXERGY (finanziato attraverso i bandi di tipo B del PTR 2019-2021 della RdS) che ha come obiettivo lo sviluppo di una "Pompa di calore innovativa per il recupero di cascami termici in applicazioni industriali a media e alta temperatura", si intende sviluppare una pompa di calore ad adsorbimento (basata sull'uso di reattori a zeoliti per la conversione termo-chimica dell'energia termica) in grado di innalzare il contenuto exergetico del calore proveniente da una sorgente di scarto a bassa entalpia, rendendolo fruibile all'interno dello stesso processo industriale.

Con riferimento al tema dell'**idrogeno**, nell'ambito dell'AdP Mission Innovation, sono proseguite le attività del progetto dell'*Hydrogen demo Valley* (HdV). Tali attività hanno portato al completamento del Progetto Definitivo (PD) dell'intera infrastruttura, che rappresenta un pacchetto documentale necessario per procedere con l'iter autorizzativo e lo sviluppo del progetto esecutivo che saranno eseguiti nel 2025.

Nel 2024 sono inoltre proseguite le attività del progetto ENEA IPCEI "Hy2Tech" che prevede la realizzazione, di "pilot lines" dedicate agli elettrolizzatori, alle celle a combustibile e alla mobilità presso il C.R. Casaccia e ai sistemi di storage nel C.R. Trisaia; tali infrastrutture serviranno a fornire supporto all'industria nazionale ed europea di riferimento per validare su scala significativa diverse tecnologie abilitanti afferenti alla catena

del valore dell'idrogeno. In tale contesto, nel 2024 sono stati realizzati i progetti preliminari delle infrastrutture da realizzare e sono state avviate le interlocuzioni con player industriali nazionali ed europei, sfruttando anche il ruolo di Partner Associato nel network dei progetti europei afferenti al programma IPCEI Hydrogen.

Nell'ambito del progetto PNRR POR H2 sono proseguite le attività di ricerca e sviluppo, a basso TRL, con riferimento ai temi dei quattro Obiettivi Realizzativi (OR) in cui è strutturato il progetto:

- produzione di idrogeno verde e pulito;
- tecnologie innovative per lo stoccaggio e il trasporto dell'idrogeno e la sua trasformazione in derivati ed e-fuels;
- celle a combustibile per applicazioni stazionarie e di mobilità;
- sistemi intelligenti di gestione integrata per migliorare la resilienza e l'affidabilità delle infrastrutture intelligenti basate sull'idrogeno.

Altre attività di ricerca sono proseguite in altri progetti PNRR come lo Spoke 4 di NEST (*Network 4 Energy Sustainable Transition*) e il progetto ECOSISTER.

È, inoltre, da menzionare la prosecuzione e conclusione delle attività nell'ambito del Progetto Integrato "Tecnologie dell'idrogeno" del PTR 2022-2024 della RdS volto allo sviluppo di materiali/processi per la produzione di idrogeno (processi alternativi rispetto all'elettrolisi dell'acqua, basati sull'utilizzo di fonti carboniose rinnovabili o assimilate, quale pirolisi di biogas in bagni fusi), trasporto e accumulo (*power to gas*, analisi dell'immissione di idrogeno nella rete gas esistente) e usi finali (alimentazione flessibile delle attuali turbine a gas con miscele metano/idrogeno).

Il Dipartimento è coinvolto in numerosi progetti di ricerca e sviluppo acquisiti in ambito europeo finanziati attraverso la *Clean Hydrogen Partnership* e Horizon Europe, su diversi ambiti tecnologici, tra cui le FC/elettrolizzatori operanti a temperature elevate, l'uso dell'idrogeno nelle applicazioni navali, l'immissione dell'idrogeno nelle reti del gas naturale (*blending*). In questo contesto, oltre al proseguimento di progetti già avviati negli anni precedenti (ad es. PROMETEO, SO-FREE, H2Ports, H2Excellence, e-SHYPS, FUELSOMEecc.), nel 2024 sono stati avviati nuovi progetti come ALRIGH2T e HASTA.

Infine, nel 2024 sono proseguite e rafforzate le collaborazioni internazionali e nazionali finalizzate alla promozione delle tecnologie della filiera dell'idrogeno, principalmente in ambito IEA con la partecipazione attiva nei comitati esecutivi e nelle task delle TPC "IEA Hydrogen" e "IEA Advanced Fuel Cells", e ai gruppi di lavoro organizzati in ambito Clean Hydrogen Partnership, Hydrogen Europe e H2IT.

Obiettivo Specifico TERIN.OS.03 - Sviluppare tecnologie per l'uso efficiente e sostenibile dell'energia

Con riferimento al tema del **Power-to-X**, sono state realizzate le prime campagne sperimentali sull'impianto pilota di metanazione da idrogeno rinnovabile e CO₂ di scarto, compresa l'integrazione con l'elettrolizzatore. Sono state, inoltre, proseguite le attività di *testing* sul processo di produzione del DME, da idrogeno rinnovabile, utilizzando la *facility* sperimentale acquisita nel 2021, operante a pressioni elevate.

Sono stati effettuati studi numerici sulla **combustione** in modalità distribuita a diverse pressioni, atti alla valutazione di tale strategia per la riduzione delle emissioni di NO_x. Gli studi hanno riguardato in particolare l'idrogeno; sono stati anche eseguiti diversi studi numerici atti a comprendere la migliore strategia di combustione di miscele di ammoniaca e idrogeno. Le attività sulla *fuel flexibility* delle turbine a gas hanno portato allo sviluppo e realizzazione di un prototipo di bruciatore, con gli ingombri del combustore della microturbina dell'impianto AGATUR. Su questo impianto è stata eseguita un'attività sperimentale che prevede test di EGR emulato inviando CO₂ all'aspirazione del compressore. Nell'ambito del PNRR POR H2 sono stati acquisiti dispositivi e strumenti moderni per la diagnostica ottica avanzata di flussi reagenti, applicabili sia per velocimetria che per spettroscopia, e sono stati svolti studi per lo sviluppo di modelli avanzati per la simulazione di fiamme con elevati contenuti di idrogeno.

Con riferimento al tema dell'**accumulo termico a bassa temperatura** (ghiaccio), sono stati effettuati studi modellistici su cicli di potenza a sCO₂ integrati (ibridizzati) con pompe di calore che utilizzano lo stesso fluido di lavoro in condizioni trans-critiche, con l'obiettivo di stoccare l'eccesso di produzione da vRES in forma termica a temperature sensibilmente inferiori a quella ambiente. Durante i picchi di domanda, l'energia stoccata sotto forma di freddo (ghiaccio) potrà quindi essere riconvertita in energia elettrica grazie all'incremento di efficienza termodinamica del ciclo di potenza a sCO₂. E' noto, infatti, che l'efficienza

termodinamica dei cicli di potenza in generale, e di quelli a sCO_2 in particolare, è dipendente dalla temperatura del mezzo di raffreddamento, e che tale efficienza cresce al diminuire di quest'ultima. L'accumulo termico così concepito è potenzialmente in grado di differire l'eccesso di produzione da vRES per tempi dell'ordine di grandezza delle ore con efficienze dell'ordine del 60% in termini di energia restituita, superando i limiti legati alla specificità del sito (pompaggio) o al limitato numero di cicli (batterie), utilizzando materiali di base (acqua e CO_2) rispettosi dell'ambiente, poco costosi e facilmente reperibili. Queste configurazioni impiantistiche potranno operare come sezione *bottoming* di un ciclo combinato con turbina a gas o come sistemi "waste heat recovery" da processi industriali, o come sezione di potenza di impianti CSP. Con riferimento al tema della **CCS**, sono stati analizzati e selezionati i criteri di valutazione prestazionale delle tecnologie di decarbonizzazione di impianti hard-to-abate e di potenza, come turbine a gas e impianti a ciclo combinato. Diverse tecnologie sono state simulate e modellate ed è stata valutato il grado di sostituzione di combustibili fossili ed elettrificazione; al contempo è stata valutata l'integrazione con la cattura diretta della CO_2 dall'aria nell'ottica del raggiungimento del net-zero per il comparto. Sulla stessa tematica sono state condotte simulazioni con un software di processo (algoritmo MOPSO, *Multi Objective Particle Swarm Optimization*) per identificare i parametri di design ottimali per i processi di assorbimento con ammine. È stata iniziata un'attività sulla valutazione dell'integrazione di idrogeno da elettrolisi e CCS per la filiera del vetro, predisponendo simulazioni numeriche degli impianti con e senza abbattimento.

Con il reattore DBD (*Dielectric Barrier Discharge*) al plasma freddo per la dissociazione della CO_2 , realizzato nel passato progetto PTR 19-21 della RdS, sono state valutate le prestazioni con potenze fino a 2 kW nella scarica del plasma e con portate di CO_2 fino a 4 NL/min; in parallelo sono state portate avanti le attività di integrazione delle membrane perovskitiche per la separazione dell'ossigeno prodotto durante la dissociazione che consentirebbero di aumentare la conversione della dissociazione e quindi l'efficienza di processo a parità di potenza erogata nella scarica. Inoltre, queste membrane sono state valutate per la separazione dell'ossigeno dall'aria come applicazione nell'ossi-combustione. Come alternativa alla separazione con membrana perovskitica è stata valutata la rimozione per via chimica (ossidazione parziale del metano) valutando il rapporto $CO_2:CH_4$ ottimale, e i parametri della scarica.

Sono stati testati i nuovi catalizzatori/sorbenti a base di rutenio come fase attiva e di CaO come sorbente per la CO_2 ad alta temperatura, per la produzione di idrogeno blu da *reforming* del metano con cattura di CO_2 ; nell'ambito di questa attività è stato utilizzato il sistema automatizzato per la gestione e il controllo di test catalitici di SER (*Sorption Enhanced Reforming*) con cicli continui fino a 10 cicli. In parallelo, con l'obiettivo di migliorare l'impianto/piattaforma sperimentale ZECOMIX per lo studio dell'abbattimento di CO_2 in diversi processi, sono state portate avanti attività di modellazione CPFD (*computational particle fluid dynamics*) dei prototipi presenti nell'infrastruttura; tali attività consentiranno anche la realizzazione di una linea di sintesi e caratterizzazione di materiali sorbenti. Sulla piattaforma sperimentale ZECOMIX sono state inoltre condotte diverse campagne per i processi di SEG (*Sorption Enhanced Gasification*): in particolare, sono iniziate attività di progettazione e modellazione 3D di un sistema per la SEG che lavora in pressione fino a 10 bar.

Nell'ambito del Progetto ECCSELERATE sono state concluse le prove di metanazione su un reattore in scala laboratorio per la valutazione di catalizzatori innovativi supportati su zeoliti USY.

Con riferimento al tema delle **celle a combustibile**, tecnologia di elezione per l'utilizzo di idrogeno, sono proseguite le attività dell'ENEA in numerosi progetti europei H2020, che hanno tra gli obiettivi principali la validazione di protocolli di test accelerati di stack di celle a combustibile SOFC reversibili (SOEC) insieme a caratterizzazioni post-test. Sono proseguiti gli studi sulla tolleranza delle celle a combustibile all'avvelenamento da zolfo e composti carboniosi (tar) ed è stata preparata una campagna per la valutazione degli effetti combinati tramite alimentazione con bio/syngas sintetici. Sono stati effettuati test di celle singole a carbonati fusi (MCFC), utilizzate in modalità reversibile per la produzione di idrogeno, scalando le prove a celle di maggiore area superficiale.

Per l'elettrificazione e la sostenibilità della **mobilità** sono stati svolti e conclusi i test programmati per il triennio 2022-2024 della Ricerca di Sistema Elettrico su celle di batterie Li-ione inerenti all'invecchiamento: ciò ha condotto alla calibrazione di un modello per la diagnostica, invecchiamento e sicurezza dei sistemi di accumulo per la mobilità con metodologie di Intelligenza Artificiale (IA). Inoltre, sempre nel contesto della Ricerca di Sistema Elettrico, sono state eseguite attività di sperimentazione di un sistema di guida autonoma in convoglio.

Infine, è stata realizzata una piattaforma dati e nuovi strumenti di analisi e simulazione dell'interazione fra domanda e offerta di ricarica per veicoli elettrici e analisi di scenari di penetrazione dell'alimentazione elettrica del trasporto pubblico e privato: ciò ha portato alla stima dei profili di ricarica dei veicoli elettrici pubblici e privati e alla simulazione dei pattern di modalità individuale nell'area urbana di Roma.

In seno alla progettualità afferente alla KIC EIT Urban Mobility, sono state effettuate attività di "business acceleration" per il supporto alle start-up. Nel progetto "User-Chi", giunto alla conclusione, ENEA ha partecipato agli studi di fattibilità per la messa in esercizio dei prodotti prototipali sviluppati dal progetto (stazioni, APP e tool per infrastrutture di ricarica).

È stata effettuata la procedura di appalto per la fornitura di sistemi ed apparecchiature per il potenziamento delle sale prova sistemi di propulsione del C.R. Casaccia.

Tale intervento di ammodernamento/potenziamento è stato finanziato all'interno del PNRR POR H2 e condurrà alla realizzazione di un laboratorio avanzato per la caratterizzazione di veicoli ad alimentazione convenzionale ed alternativa, biocarburanti e carburanti sintetici, veicoli ibridi ed elettrici a batteria e/o celle a combustibile: in particolare, al termine dell'intervento di potenziamento sarà possibile testare motori fino a 200 kW e celle a combustibile fino a 120 kW. Nel contesto del medesimo finanziamento, sono stati eseguiti studi di tecniche modellistiche finalizzate alla diagnostica di sistemi di celle a combustibile e studi di *powertrain* ibridi basati su FC per impieghi off-road e logistici: nel dettaglio, è stato analizzato il caso studio di uno yacht.

In piena complementarità con il POR H2, nell'ambito del TF4 "Sviluppo di Tecnologie per gli Usi Finali" del progetto IPCEI "H2 Technology", è stato affidato il servizio per la preparazione della gara di progettazione per la realizzazione di un'infrastruttura dotata di impianti avanzati per la sperimentazione di sistemi di propulsione per veicoli *heavy duty* insieme ad analisi di sicurezza relative all'impiego dell'idrogeno come fonte di alimentazione veicolare.

Nell'ambito della RdS, attraverso il progetto "Infrastrutture Pubbliche Energivore" sono proseguite le attività relative ad una *Smart Road*, intesa come collegamento tra la *Smart City* ed i veicoli che la percorrono. In particolare, sono stati studiati e prototipati sensori per l'analisi del manto stradale ed algoritmi per l'autonomia del veicolo elettrico.

Nell'ambito del progetto "Enel-X: Autumn IPCEI Project - European Battery Innovation - EUBatIn (IPCEI 2) Recycling" sono state portate avanti le attività relative allo sviluppo di un innovativo processo tecnologico, con l'impiego di celle di lavorazione robotiche attraverso l'utilizzo di robot collaborativi e cooperanti, per lo smontaggio delle batterie di veicoli elettrici e dispositivi portatili al fine del riciclo e riuso delle stesse.

In tema di "Mobilità elettrica sostenibile" prosegue il "Progetto di Mobilità Elettrica Sostenibile (PMES)" presso il C.R. ENEA Casaccia con l'obiettivo di sperimentare e validare componenti, soluzioni tecnologiche e di sistema, tecniche di gestione e controllo delle infrastrutture di ricarica al fine di favorire il processo di sostituzione dei veicoli convenzionali a combustione interna con veicoli elettrici di tipo BEV o PHEV, con ricadute positive in termini socio-economici e ambientali. In particolare, sono stati installati presso il C.R. ENEA Casaccia 14 punti di ricarica per veicoli elettrici, che saranno messi a disposizione dei dipendenti che avranno necessità di ricaricare il proprio veicolo elettrico; nel 2022 si è registrato un incremento da parte dei dipendenti all'utilizzo del servizio di ricarica elettrica dei propri veicoli. Sempre in tema della gestione del traffico pedonale e veicolare, ENEA partecipa alla realizzazione di modelli predittivi, sviluppati anche all'interno del progetto PNRR ECOSISTER nella Regione Emilia-Romagna, che permettono una programmazione delle risorse da parte dei Comuni in caso di eventi particolari o di situazione di stress della struttura cittadina, come eventi sportivi o fiere internazionali.

Sul tema della **Smart Energy** sono state rese disponibili piattaforme software innovative, il cui sviluppo è iniziato negli anni precedenti. In particolare, il *Public Energy Living Lab* (PELL - <https://www.pell.enea.it>) è una piattaforma per il monitoraggio di infrastrutture pubbliche energivore (illuminazione pubblica, smart services, edifici pubblici) che ha l'obiettivo di censire i dati statici e dinamici a supporto della maggior parte delle riqualificazioni dei sistemi di illuminazione pubblica in Italia (il PELL è stato inserito da Consip quale requisito obbligatorio nella convenzione Luce4, adottata dalla Regione Basilicata per realizzare il catasto degli impianti di Illuminazione Pubblica e dalla Regione Lombardia per la banca dati cartografica regionale). Inoltre, il PELL è stato riconosciuto quale standard di riferimento internazionale per l'illuminazione pubblica dall'associazione Meters&More. Partendo dallo sviluppo di uno standard minimo di conoscenza,

monitoraggio e valutazione dei dati statici e dinamici delle infrastrutture energivore, riconosciuto da Agid, il PELL mette a disposizione una fotografia statica e dinamica ed un asset informativo di riferimento di livello nazionale che si sta ampliando al settore scuole. La piattaforma CiPCast per il monitoraggio territoriale dei rischi e danni potenziali alle infrastrutture critiche (resilienza urbana) è stata applicata a livello nazionale insieme con Terna in due aree urbane (Roma e L'Aquila), dove è stata testata nel processo di gestione delle reti elettriche e antisismiche. Inoltre, nell'ambito progetto HE 'MultiClimact', è stata applicata alla città di Camerino. In questo contesto, sono proseguiti gli sviluppi della piattaforma GIS-based CiPCast per l'analisi del rischio delle infrastrutture critiche. Parallelamente al completamento dell'attuale piattaforma, sono stati avviati la progettazione e lo sviluppo della sua evoluzione, denominata CI-RES, più specificatamente rivolta alla valutazione della resilienza. Questi sviluppi tecnologici, unitamente a varie azioni di carattere istituzionale si collocano nel quadro delle azioni previste dalla nuova direttiva europea CER (*Critical Entities Resilience*) sulla resilienza e sulla sicurezza fisica (o cinetica) delle infrastrutture critiche e dei servizi essenziali, attualmente in corso di recepimento. Sul monitoraggio delle infrastrutture critiche è stato inoltre sviluppato un approccio innovativo basato su droni ed ENEA si è accreditata presso ENAC quale operatore riconosciuto, sotto il nome di "ENEA UAS Operations". La piattaforma SCP (*Smart City Platform* - <https://smartcityplatform.enea.it>) per la governance interoperativa e integrata dei dati urbani ha consentito la formulazione di specifiche standardizzate, in fase di pubblicazione UNI grazie alle attività svolte nel CT058, e condivise con molti stakeholder e reti internazionali, da trasferire alle città per avviare i loro processi di digitalizzazione. È stata consolidata la sperimentazione nei principali comuni della regione Umbria in ottica *Smart Land* (testando anche la inter-SCP), nelle città di Palermo e Camerino (in quest'ultimo caso sviluppando l'interoperabilità con CiPCast). Infine, sul tema delle Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), è stato completato lo sviluppo del portale per il supporto alle comunità sia sugli aspetti relativi alla loro progettazione e gestione sia per l'ampliamento di tali concetti verso una visione delle comunità più ampia, dotata di infrastrutture *smart* ed aggregante, includendo i temi delle *smart communities*. In tal senso il portale *Smart Energy Community* mira alla realizzazione di una vera e propria economia di comunità (basata su principi di *token economy* e *smart contract*) orientata verso la flessibilità e l'abbattimento del consumo energetico, attraverso modelli di business ibridi che coniugano sostenibilità energetica, economica e sociale. Tale piattaforma si configura come un portale multiservizi integrato; nello specifico sono stati implementati e resi operativi il servizio Recon ver. 2.2 (<https://recon.smartenergycommunity.enea.it>) per lo studio della fattibilità tecnico-economica delle comunità energetiche, i servizi SmartSim e Dhomus per l'ingaggio e la partecipazione attiva degli utenti domestici nella comunità stessa, e strumenti di simulazione avanzata e valutazione (Simul-Cruise) fruibili come *software open-source*.

Sul tema dei *Positive Energy District* (PED) la piattaforma PED.EF effettua una valutazione preliminare della fattibilità dei PED facilitando le valutazioni da parte delle Amministrazioni locali per definire quali siano i fattori abilitanti presenti sul territorio comunale che possano favorire la transizione verso il PED, coniugando aspetti di efficienza energetica (*smart home*, *smart buiding*), flessibilità energetica (*smart grid* e *storage*) e produzione locali di rinnovabili (fotovoltaico e solare termico a concentrazione).

Inoltre, è proseguita l'attività nel contesto dell'osservatorio sulle CER coordinato da ENEA che ad oggi conta più di 100 aderenti tra attori pubblici e privati, 20 Regioni, il cui scopo è quello di favorire una governance condivisa sul tema, discutere e condividere pratiche. L'insieme delle soluzioni sviluppate contribuisce a promuovere e supportare l'innovazione dei processi gestionali urbani, definendo e proponendo modelli gestionali di nuova generazione caratterizzati dalla possibilità di acquisire e disporre di *big data* e informazioni e dalla capacità di gestirli, integrarli valutarli ed ottimizzarli grazie alle soluzioni digitali.

Infine, sono proseguite le attività nello sviluppo di strumenti di tracciabilità di prodotto e sviluppo del passaporto digitale di prodotto che diventerà obbligatorio per tutti i prodotti destinati ai consumatori finali che avranno la possibilità di conoscere l'origine del prodotto che stanno acquistando. Il lavoro sviluppato nel progetto TRICK o RI-USO è focalizzato sulle catene di prodotto tessile e agrifood. L'attività progettuale ha permesso di mettere a punto un modello dati pubblico e condiviso che abilita lo scambio di informazioni lungo la filiera produttiva e che permette l'identificazione di tutti gli step produttivi, dalla raccolta delle materie prime fino al riciclo e al riuso.

Per quanto riguarda lo sviluppo di **sistemi per l'informatica e l'ICT**, sono continuate le attività di upgrade dell'infrastruttura di calcolo HPC (cluster CRESCO e ENEAGRID) con supporto alle attività progettuali

dell'utenza ENEA, alle PMI e ai partner di progetto. È continuato l'upgrading della connettività delle LAN a 10 e 40 Gb ed è stata aumentata la capacità di storage che ora ha raggiunto i 10 PB. È stata attivata la nuova infrastruttura CRESCO4C nel data center di Casaccia per consentire l'HPC 24x7 per i servizi di previsione ambientale e sono stati resi operativi 2 cluster HPC: CRESCO7 e XCRESO. CRESCO7 è un *cluster* HPC con la stessa piattaforma di nodi di CRESCO6, ma interconnessi da una rete EDR a 100 Gbps. Su tale *cluster* è stato realizzato il nuovo *stack software* simile a quello che verrà utilizzato sul nuovo TIER0 ENEA CRESCO8. XCRESO è un sistema di calcolo eterogeneo basato su GPU installato presso il data center di Frascati. È in corso di esecuzione il contratto per la fornitura di infrastrutture di calcolo HPC nell'ambito del progetto PNRR DTTU, per l'implementazione del supercalcolatore CRESCO8 presso il C.R. di Portici. Questo sistema permetterà di incrementare sensibilmente le risorse di calcolo ENEA, grazie ad un'infrastruttura di calcolo da 9 PFlops (i.e., milioni di miliardi di operazioni al secondo). È stato sviluppato un PoC infrastrutturale per testare le tecnologie *hardware/software* per la realizzazione di un modello di servizio di HPC in cloud. Questo permetterà di definire le specifiche tecniche dell'infrastruttura da realizzare nell'ambito del progetto DATALEEN di IPCEI-CIS. Continua il supporto ENEA, in collaborazione con il CINECA, per la fornitura di servizi HPC per EUROfusion. Tali servizi, attivi dal 2016, sono regolati da un *Project Implementing Agreement* sottoscritto da ENEA con EUROfusion e valido fino al 2029. È stata realizzata l'infrastruttura dati per lo storage di grandi volumi e l'acquisizione automatica degli stessi (MongoDB) ed è stata resa disponibile una parte delle infrastrutture di calcolo alla ricerca sul COVID, dandone anche supporto applicativo. È stato realizzato un primo prototipo di portale per l'accesso ai BigData in modalità open e al supercalcolo (DYDAS), ed è in corso l'attività per "federare" le infrastrutture cloud e dati a livello italiano (ICDI). È stata realizzata una valutazione delle politiche di data management nel settore energia (EERAdata). È stata resa operativa una piattaforma per la progettazione numerica di nuovi materiali per l'energia e un database delle loro proprietà chimico-fisiche (Mission Innovation "IEMAP"). Si stanno svolgendo gli incontri propedeutici all'avvio del progetto *IPCEI on Next Generation Cloud Infrastructure and Services* (IPCEI CIS), nel quale l'ENEA gioca il ruolo di supporto e acceleratore per la realizzazione di un cloud federato per lo sviluppo di nuovi servizi basati sull'intelligenza artificiale di aziende nazionali ed internazionali. Il cloud ENEA sarà dedicato ai servizi di intelligenza artificiale per la ricerca nei settori energia e ambiente e sarà costituito dall'integrazione di quattro data center in altrettanti siti ENEA (C.R. Frascati, Portici, Brindisi, Casaccia). In ambito PNRR, la Divisione ICT partecipa al Centro Nazionale HPC, Big Data and Quantum Computing negli *Spoke* dedicati al "Future HPC" e "Materials and molecular Science". Inoltre, contribuisce alla realizzazione di *digital twin* e di laboratori avanzati nel progetto "Rome Technopole". Nei progetti StoRIES e VIPERLAB, le infrastrutture HPC ENEA sono rese disponibili tramite TNA (*Transnational Access*) per supportare le necessità di supercalcolo e dati nei settori energy storage e fotovoltaico rispettivamente.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

Risorse economiche acquisite: € 43.698.520

Spese per il Personale: € 36.107.711

Le altre spese complessive: € 32.291.611

PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ

Il Dipartimento partecipa a progetti, gruppi di lavoro, commissioni nei principali organismi nazionali e internazionali del settore energetico quali, tra gli altri, EERA (*European Energy Research Alliance*), BIC (*Bio-based Industries Consortium*), SET (*Strategic Energy Technologies*) Plan, IEA (*International Energy Agency*), CEN (Comitato Europeo di Normazione), EoCoE (*The European Energy oriented Center of Excellence: toward exascale for energy*), *Hydrogen Energy Research Centre*, IEC (*International Electrotechnical Commission*), CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), CUNA (Commissione tecnica di Unificazione nell'Autoveicolo), ETIP *Batteries Europe*, *Batteries European Partnership Association* (BEPA), *European Battery Alliance*, *European Clean Hydrogen Alliance*, *Clean Hydrogen Partnership*, *Hydrogen Europe Research*, CSLF (*Carbon Sequestration Leadership Forum*), *SolarPACES*, *Meters and More*, *Driving Urban Transition Partnership*, *European Turbine Network* (ETN).

Il Dipartimento, per conto di ENEA, partecipa al Consorzio MOBiLus "MOBility for Liveable Urban Spaces" a cui è stata assegnata la KIC *Urban Mobility* dell'Istituto Europeo di Innovazione Tecnologica e al consorzio

Sisal della KIC *Raw Materials* del suddetto Istituto e a Fabre - Consorzio di ricerca per la valutazione e il monitoraggio di ponti, viadotti e altre strutture. Inoltre, il Dipartimento è presente con un proprio rappresentante nel Consiglio Direttivo di H2IT (Associazione Italiana Idrogeno e Celle a Combustibile) e partecipa con propri rappresentanti ai numerosi Tavoli sull'idrogeno che sono stati istituiti nel corso dell'anno da diverse Regioni.

Il Dipartimento è membro dell'*Executive Board* dell'associazione ICDI (Infrastruttura di Calcolo e Dati Italiana), partecipa all'associazione BigData e alla Fondazione "International Foundation Big Data and Artificial Intelligence for Human Development" ed è membro del *Software Heritage*. Il Dipartimento rappresenta l'ENEA negli organi gestionali del GARR, in qualità di membro del CDA e del CTS.

Nella logica di un contributo integrato di sistema Paese, il Dipartimento coordina, presiedendone la relativa associazione, il Cluster Tecnologico Nazionale Energia, approvato dal MiUR, avente la funzione di descrivere le traiettorie tecnologiche in linea con le politiche nazionali e regionali della ricerca e dell'innovazione, e partecipa al Cluster Nazionale sui Beni Culturali (TICHE) e a quello sulle *Smart Communities*; infine è partner fondatore della *Italian Blockchain Service Infrastructure* (IBSI).

Gli interlocutori nazionali del Dipartimento sono soggetti sia pubblici che privati, alcuni di questi partner di progetti, committenti o nell'ambito di semplici accordi di collaborazione. In ambito pubblico sono attive collaborazioni con le principali università nazionali, i principali centri di ricerca quali, ad esempio, CNR, RSE, IIT, INFN, GARR, CINECA, alcune società partecipate ENEA quali CALEF, CETMA, DITNE, TRAIN, T.R.E., TERNA, DITNE, SOTACARBO, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica, il Ministero delle Imprese e del Made in Italy, il Ministero dell'Università e della Ricerca, Cluster Tecnologici Nazionali Regionali, altre Amministrazioni pubbliche quali Agenzia per la Coesione Territoriale, Agenzia Entrate, INPS, ANAC, Acquirente Unico, AGID, ENAC, ASI, CIRA, Consip, Lazio Innova, ANAS S.p.A., INVITALIA, ACI, Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e alcuni Enti locali. In ambito urbano interagisce con diverse amministrazioni urbane, tra cui Livorno, Brescia, Roma, Milano, L'Aquila, Bari, Torino, Genova, Ravenna, Reggio Emilia, Bologna, Palermo, Ragusa, Canicatti e Bergamo. In ambito privato, le attività del Dipartimento vedono il coinvolgimento di varie aziende quali, a titolo esemplificativo, COMET BIOrefining, Versalis, Novamont, Matrica, Materbiotech, Magneti Marelli, Ladurner S.r.l., ASCOT, Rise Technology S.r.l., 3SUN SpA, STMicroelectronics, Hiltron, ECO-PV, AIRBUS S.r.l., Alenia Aermacchi, ENI, ENEL, ENEL GP, ENEL X, EF Solare Italia, Hera, A2A, ARETI, Iren, Eni, SNAM SpA, SGI SpA, Acea, IBM, General Electric Transportation, Toyota Europe, AIRBUSAvio, HP, Olivetti, Poste Italiane, Baker Hughes (Nuovo Pignone), Cantieri Navali, Trenitalia, ABB, Ansaldo Nucleare, Centro Ricerche FIAT, Italcementi, MAGALDI, Maire Tecnimont SPA, Processi Innovativi S.r.l., Exergy, Techint SPA, Tenaris, Fata S.p.A e Gruppo Danieli S.p.A, Manz Italy, Angelantoni Test Technologies, AC Boilers SpA, Valmet SpA, Clp srl, Soltigua srl, Elianto srl, Biomasse Italia SpA, Brembana e Rolle S.p.A., Ferrari, GardaUno, SAIPEM SpA, Eltec, Power4Future, CSI, Alkeemia, AVL, ATB, Flash Battery, MIDAC, Autostrade per l'Italia, Delo Instruments, Assing, Horiba Italia.

Con riferimento al tema dell'idrogeno, numerosi sono gli accordi di collaborazione, i protocolli d'intesa e i contratti stipulati. Si citano i principali: ENEL GP, CIRA, SIAD, SAIPEM, SHELL, YOKOGAWA, ERREDUEGAS, CALZEDONIA, CNVVF, FBK, Ordine degli ingegneri di Roma, CIG, ANSFISA, INVITALIA, HERA, ARCO Technologies, ASSOGASLIQUIDI, BAKERHUGES, CENTRIA, ENAC, etc. A questi si aggiungono i numerosi stakeholder coinvolti tramite i tavoli di lavoro afferenti ai diversi Progetti, che nel loro insieme, costituiscono un importante network operativo e di supporto nello sviluppo delle attività e nel garantirne una coerenza e attualità con le esigenze del mercato e dei cittadini.

Per quanto riguarda le azioni di carattere istituzionale inserite nel quadro del recepimento della nuova direttiva europea CER (*Critical Entities Resilience*) sulla resilienza e sulla sicurezza fisica (o cinetica) delle infrastrutture critiche e dei servizi essenziali, il Dipartimento ha in corso una serie di contatti e scambi con i soggetti coinvolti nella materia: Ufficio del Consigliere Militare della Presidenza del Consiglio (Segreteria Infrastrutture Critiche), Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero per la Protezione Civile e le Politiche del mare.

Infine, si citano le collaborazioni con diverse associazioni di categoria/agenzie quali ANCMA, ANFIA, ANIE, ANIMA ART-ER, Confindustria, Motus-E, UNEM, UNRAE.

Gli interlocutori internazionali sono primarie università europee ed extraeuropee quali, ad esempio, Strasburgo (F), Leeds (UK), Bratislava (SVK), DTU (DK), The Queen's University of Belfast (UK), University of

Tennessee (USA), Universität Mannheim (D), Universität Passau (D), Universidad Rey Juan Carlos (E), Université Libre de Bruxelles (B), Cranfield University (UK), Università di Brighton (UK), Università di Birmingham (UK), Imperial College of Science, Technology and Medicine (UK), KAUST (King Abdullah University of Science and Technology) (Arabia Saudita), Université Paris Descartes (F), Technische Universität München (D), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (CH), Università Politecnica di Valencia (E), Scuola Politecnica Federale di Losanna (CH), Aristotle University of Thessaloniki (GR), Norwegian University of Science and Technology (NOR), University of Sopron (HU), Hirosaki University (J), Utsunomiya University (J), University of Connecticut (USA), Tel Aviv University (ISR), Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics (CHI), Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (CHI), École Polytechnique Montréal (CAN), Universidad Nacional Autónoma de México (MEX), Universidade Federal de Santa Catarina (BRA). Il Dipartimento partecipa a varie iniziative internazionali, tra cui il *Joint Programme “Smart Grids”*, il *Joint Programme “Photovoltaic Solar Energy”*, il *Joint Programme Smart Cities*, il *Joint Programming Initiative Urban Europe* e il *Joint Programme trasversale “Digitalization for energy”* della EERA (*European Energy Research Alliance*). Molti i contatti con importanti centri di ricerca europei quali, a titolo d'esempio, JRC, IT-USA *Joint Collaboration on Science and Technology ICT Working Group* (coordinato da un rappresentante TERIN), IMEC (Belgio), Fraunhofer (CSP, IPA) (Germania), INES CEA (Francia), DBFZ (D), NTNU (Norvegia), CIEMAT(ES), CENER (ES), *Plataforma Solare de Almería* (ES), LEITAT (ES), LNEG (P), U.Evora (P), Cyprus Institut (Cy), Dfind AS (D), Startak IVS (Sw), NREL (US), SANDIA(US) Università Zanzan (Iran), Forschungszentrum Jülich (D), Fraunhofer Gesellschaft (D), Oak Ridge National Laboratories (USA), CEA (F), ESA (European Space Agency), NIST (USA), *Austrian Institute of Technology* (A), DLR (*Institute of Combustion Technology*) (D), CIRCE (*Centro de Investigación Recursos y Consumos Energéticos*) (E), CNRS (F), INSA (F), *Karlsruher Institut für Technologie* (D), Fraunhofer Institut (D), *Shibaura Institute of Technology* (J), KIST (KOR), *Israel Institute of Technology* (ISR), *Center for Research and Technology* (GR), Jülich Supercomputing Centre (D), Bundesanstalt für Materialforschung und prüfung - BAM (D). Numerosi sono stati anche i contatti con aziende estere quali, ad esempio, BEWARRANT (Belgio), Calisolar (Germania), Freemind Group (B), CREATE-NET, Gas Natural FENOSA (E), GE-Global Research Monaco (D), Euro Heat Pipes s.a. (B), Convion (FIN),), VTT (FI), DLR (D), SGL Carbon GmbH (D), Solvionic (F), Acktar Ltd (ISR), EnergyMatters (NL), KHT (SWE), Sandvik (SWE), Korean Gas Safety Corporation (KR), SINTEF (NOR), ZegPower (NOR), EPFL (CH), Johnson Matthey (UK), Axelon Technologies (UK), Active Audio, Simigon L.t.d., Institute of Inorganic Chemistry Slovak Academy of Sciences, Insolight SA, GlassPoint, ERG, TSK, Yutong, Bozankaya Otomotiv, Narada Power. Il Dipartimento è, infine, presente in organizzazioni e comitati normativi.

RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE

Le molteplici attività del Dipartimento presentano interessanti ricadute economiche sul sistema industriale. Per quanto concerne le attività nel settore della bioenergia e la bioraffineria, l'ENEA vanta numerose collaborazioni industriali per lo sviluppo e la qualificazione in esercizio di impianti preindustriali e lo sviluppo di tecnologie di gassificazione e successivo *upgrading* del syngas. Le ricadute investono sia attori industriali operanti nella produzione di energia e biocarburanti avanzati, sia stakeholder del settore della chimica. L'esigenza di estendere il paradigma della sostenibilità in maniera trasversale a tutti i settori produttivi rende le filiere basate sull'impiego di biomasse e, più in generale, di diverse fonti biogeniche, di grande impatto derivante dalla possibilità di valorizzare sottoprodotti agro-industriali e/o di creare nuove filiere del valore in territori agricoli caratterizzati da basso reddito o poco idonei a coltivazioni alimentari. In analogia alle raffinerie da fonte fossile, le bioraffinerie da fonti rinnovabili investono il settore degli intermedi chimici da biomasse di scarto, dei combustibili e in particolare di biocarburanti avanzati, biocarburanti drop-in, *jet-fuels* e trasporto marittimo. Per quanto riguarda il settore chimico, ENEA ha in atto collaborazioni con interlocutori progettuali quali Novamont nel settore delle bioplastiche e Versalis per i biolubrificanti destinati ad alcuni settori di nicchia tipo aerogeneratori eolici. È stato predisposto un accordo di collaborazione triennale con ENI su temi di comune interesse, tra cui la produzione di bio-oli attraverso processi biotecnologici innovativi per la sostituzione di alcuni oli vegetali convenzionali come l'olio di palma, il solare a concentrazione e lo storage termico e il *supercomputing*.

Nel settore fotovoltaico si segnala la collaborazione con ENEL Green Power nel filone dello sviluppo di celle ad eterogiunzione di silicio e moduli bifacciali ad alta efficienza, con Solitek e FuturaSun che hanno avviato la

realizzazione di siti per la produzione di moduli fotovoltaici in Italia, con Solertix un polo europeo di ricerca e innovazione per l'upscaling di celle in perovskite avviato da FuturaSun e dal *Centre for Hybrid and Organic Solar Energy* - CHOSE - dell'Università di Roma Tor Vergata. Inoltre, sono continuate le collaborazioni con ENEL Innovation, Rem Tec, Gala SpA, Kenergia, Neoruralehub, EF Solare Italia per approcci sinergici tra agricoltura e fotovoltaico, con Rise Technology per lo sviluppo di tecniche di metallizzazione di celle solari a basso costo e con COVEME per la sostenibilità e il design di moduli di nuova generazione. È da sottolineare in ambito nazionale la prosecuzione in questa annualità del progetto integrato (ENEA, RSE e CNR) "Fotovoltaico ad alta efficienza (PTR22-24)", che coinvolge svariati istituti universitari, e i due progetti finanziati da bandi della RdS relativi al PTR 19-21. In particolare, è in corso il progetto TANDEM (bando di tipo B) che vede come capofila l'azienda Olivotto Glass Technologies S.p.A., incentrato sullo sviluppo di processi industriali per la realizzazione di celle tandem e il progetto GoPV, focalizzato sullo studio di nuovi materiali per lo sviluppo di celle solari ad alta efficienza e sostenibili in termini ambientali ed economici che vede coinvolta l'azienda BeDimensional che si occupa dello sviluppo di materiali bidimensionali e la Kenosistec che sviluppa sistemi da vuoto per deposizione mediante *sputtering*, PECVD ed evaporazione. Infine, è in corso il progetto MARTA sul monitoraggio e la gestione avanzata in rete di impianti fotovoltaici che coinvolge l'azienda T.E.A. TEK S.p.A.

Nell'ambito del contratto di collaborazione con ENI Joint Cooperation Agreement (JCA) - Progetto 3 è stata effettuata un'analisi tecnico-economica delle tecnologie CST idonee per la produzione di calore in processi industriali (e.g. Upstream, Chimica, etc) o in ambito di distretti residenziali/commerciali. Inoltre, è stata eseguita un'analisi tecnico-economica completa dei collettori ENI SPTC a media temperatura.

Infine, sempre nell'ambito del suddetto JCA, è stata assegnata la gara di appalto per la costruzione, presso il C.R. ENEA Casaccia, di un impianto di accumulo termico su scala prototipale, basato sull'uso di moduli a calore sensibile (calcestruzzo) e moduli a calore latente (PCM basato su nitrati e PCM basato su carbonati) integrati in serie.

Infine, è stata avviata una nuova collaborazione con GlassPoint per lo scambio di informazioni relative all'impiego di sali fusi nei sistemi solari termodinamici per la produzione di calore di processo.

Nel corso del 2024 è proseguito il percorso di indagine di sistemi integrati con PdC e apparecchiature solari, allo scopo di fornire all'industria strumenti per una corretta progettazione di sistemi integrati sia sotto il profilo delle macchine che nella definizione di logiche ottimizzate alla massimizzazione delle prestazioni, sia sotto il profilo termico che elettrico. In particolare, è stata intensamente testata un'innovativa PdC elettrica a compressione del tipo aria/sole-acqua, reversibile e "multisorgente", in grado di sfruttare sia l'irraggiamento solare che l'aria esterna, quali sorgenti esterne da fonte rinnovabile. Tale PdC, che utilizza CO₂ come fluido di lavoro e pannelli ibridi termo-fotovoltaici, se gestita con le opportune logiche di attivazione delle due sorgenti termiche, può massimizzarne il rendimento sia per il servizio di riscaldamento/raffrescamento sia per la produzione di acqua calda sanitaria.

Nell'ambito della generazione di potenza mediante turbine a gas alimentate con miscele idrogenate, l'attività in corso contribuirà allo sviluppo di tecnologie di combustione flessibili e a basso impatto ambientale, e a colmare il gap tecnologico tra le turbine a gas di grande taglia e le micro-turbine.

Con riferimento al tema dell'accumulo termico a bassa temperatura (ciclo trans-critico a CO₂ ibridizzato con pompe di calore) l'impatto atteso è un sensibile aumento della flessibilità operativa con conseguente riduzione degli oneri di bilanciamento della rete elettrica a carico del sistema. Le attività di ricerca sulla CO₂ trans/super-critica sono sinergiche rispetto ad altri progetti, già finanziati in ambito H2020 (e.g., CO2OLHEAT), sul recupero di cascami termici nel settore industriale. Inoltre, il riuso della CO₂ per la produzione di aggregati, attraverso la carbonatazione di scorie o la produzione di combustibili innovativi con processi al plasma freddo, rende economicamente sostenibile la decarbonizzazione di settori industriali ad alta emissione di carbonio. Nell'ambito del PTR 22-24 della RdS, sono proseguite, nel corso del 2024, le attività per la climatizzazione sostenibile con lo sviluppo delle logiche di gestione di soluzioni integrate avanzate con sorgenti termiche multiple e dei relativi impianti. Gli obiettivi sono: la massimizzazione dell'impiego di fonti rinnovabili mantenendo prestazioni (COP, SCOP) elevate, con conseguente contributo alla decarbonizzazione del settore della climatizzazione residenziale; l'incremento della flessibilità d'impiego delle PdC, sia a livello di singola utenza che di agglomerati urbani più ampi; il contributo ad accrescere il ruolo attivo degli utilizzatori ad un uso consapevole dell'energia termica, in termini energetici, economici e di

comfort; il supporto a costruttori e fornitori di componenti all'ottimizzazione dei loro prodotti, con particolare riferimento a macchine che impiegano refrigeranti a basso GWP, rientranti nella normativa F-GAS recentemente aggiornata.

Per quanto attiene alla tematica idrogeno, va considerata la realizzazione della *Hydrogen demo Valley* (HdV) presso il CR ENEA Casaccia. Si tratta di un incubatore tecnologico per lo sviluppo della filiera dell'idrogeno, costituito da un insieme di infrastrutture hi-tech per la ricerca e sperimentazione lungo tutta la filiera. Tale azione mirata a promuovere e valorizzare l'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico e combustibile pulito per ridurre le emissioni di CO₂ nell'industria, nella mobilità, nella generazione di energia e nel condizionamento ambientale nel settore civile e residenziale, avrà certamente ricadute su imprese, associazioni di categoria, istituti di ricerca ed università che a vario titolo collaboreranno al progetto. L'*Hydrogen demo Valley* ha l'ambizione di essere il primo progetto dimostrativo dell'intera catena del valore dell'idrogeno e intende rappresentare un ecosistema che integra domanda e offerta di idrogeno, offrendo l'opportunità alle aziende nazionali di settore di fare innovazione e validare le proprie tecnologie in un ambiente dedicato, con il supporto di infrastrutture di rilievo e di personale qualificato.

La collaborazione tra ENEA e Confindustria sulla mappatura delle tecnologie, del know-how, dell'evoluzione tecnologica e dei processi industriali che utilizzano idrogeno e dei potenziali in termini di consumo e di capacità produttiva nel breve, medio e lungo termine e per l'analisi della domanda e dell'offerta rispetto alle potenzialità di produzione e utilizzo in Italia dell'idrogeno green e degli investimenti necessari per lo sviluppo di una filiera dedicata, ha sollecitato l'interesse da parte di numerose aziende afferenti al settore Hard to Abate. In particolare, numerose aziende hanno richiesto ad ENEA supporto per la realizzazione di studi di fattibilità volti a valutare il potenziale utilizzo dell'idrogeno in settori produttivi specifici, piuttosto che per la predisposizione congiunta di proposte progettuali a valere su bandi nazionali ed europei.

Per quanto concerne le celle a combustibile, tecnologia d'elezione per un uso pulito ed efficiente dell'idrogeno, il Dipartimento è un punto di riferimento per l'interlocuzione fra l'industria del settore, la comunità scientifica e gli utilizzatori/consumatori. Il Dipartimento continua, infatti, a essere presente sia come partner sia come coordinatore in diversi progetti H2020 che hanno come obiettivo lo sviluppo della tecnologia delle celle a combustibile ad alta temperatura, operanti anche in modalità reversibile; in particolare, l'ENEA fornisce supporto alle aziende (nazionali ed europee) che sviluppino la tecnologia, attraverso l'esecuzione di test di validazione e caratterizzazione dei loro prodotti. L'offerta tecnologica dell'ENEA in questo campo è destinata ad ampliarsi grazie alle infrastrutture di manufacturing e testing di sistemi elettrochimici (celle, stack) in fase di realizzazione nell'ambito del progetto IPCEI "Hy2Tech".

Nel settore dell'accumulo elettrochimico, sono attive collaborazioni con interlocutori industriali ai quali poter trasferire le conoscenze acquisite sulla preparazione dei materiali e la realizzazione degli elettrodi per batterie Li-ione, nonché la progettazione e il test di celle, moduli e pacchi di batterie, ivi compreso il relativo sistema elettronico di gestione e controllo (BMS) del sistema di gestione termica. Le attività di ricerca sui sistemi di accumulo Li-ione hanno condotto alla concessione di un brevetto nazionale, attualmente in fase di estensione a livello europeo, trovando già applicazione nell'ambito di contratti con prestigiosi partner industriali. Grazie alla partecipazione di ENEA al progetto IPCEI Batterie sono stati rafforzati i rapporti con molti stakeholder interessati alla creazione di una linea pilota pre-industriale e con le realtà industriali "upstream" che producono precursori per i componenti delle batterie. Inoltre, sono state avviate nuove collaborazioni industriali con realtà interessate ad espandere il loro business in ambito accumulo elettrochimico (es. Vinavil e Standex), anche al fine di realizzare futuri brevetti congiunti.

Nell'ambito delle attività sul Biocalcestruzzo Aerato Autoclavato (BAAC), a seguito del deposito del brevetto BIOAERMAC, continua l'iter per il suo sviluppo preindustriale. Si prevede che il raggiungimento del TRL8 possa avvenire entro i primi mesi del 2026.

Nell'ambito delle smart cities, della protezione delle infrastrutture critiche, della robotica e dell'Industria 4.0, la principale ricaduta sul sistema industriale è quella di costruire un sistema di filiere industriali che forniscano servizi di valore aggiunto, fornendo un contributo fondamentale alla transizione ecologica e digitale del paese (Smart Nation) in cui la transizione delle città italiane assume un ruolo chiave. Nel settore delle Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), anche grazie all'avvio del nuovo laboratorio presso il tecnopolo Kilometro Rosso a Bergamo, grazie agli strumenti implementati (Recon e Dhomus) sono state avviate numerose iniziative a driver sia privato (industriale) che pubblico, indice di nuovi mercati e opportunità che

stanno nascendo anche grazie alla recente definizione del quadro regolatorio che permette la predisposizione accurata di modelli di business. Inoltre, si sta fornendo supporto sia al sistema paese in ambito PNRR che alle Regioni nei programmi di sviluppo (Liguria, Emilia-Romagna, Lombardia e Lazio) per implementare un adeguato modello di governo e sviluppo delle CER.

Anche nel settore delle infrastrutture critiche sono state avviate o sono proseguite varie iniziative rivolte a soggetti pubblici (Ministeri ed Enti locali), privati (Terna, Areti, ANAS) o consortili (Fabre, per attività di ispezione e analisi di ponti e viadotti ANAS e ASTM).

Sono attive collaborazioni con STm e trasferimenti tecnologici con VIASAT e SOLERZIA sulla sensoristica avanzata.

Infine, nel settore ICT, va rilevato che la disponibilità di infrastrutture integrate ICT, cloud e HPC consente di fornire servizi di calcolo sempre più performanti a disposizione delle attività progettuali dei vari Dipartimenti e delle numerose collaborazioni esterne nel campo dell'HPC e dell'analisi dei dati con tecniche di intelligenza artificiale, sia nell'ambito della ricerca pubblica che in quella delle imprese industriali. Per il progetto TEXTAROSSA di EuroHPC, si è provveduto ad espandere la capacità dei sistemi di storage ad alte prestazioni da circa 1000 TBytes a 5000 TBytes e a rendere disponibile un cluster di nodi ibrido con acceleratori FPGA completo degli ambienti di sviluppo disponibile per attività di ricerca sulla sostenibilità energetica dei sistemi della classe exascale. Sono state inoltre avviate numerose proposte progettuali che vertono a portare l'infrastruttura HPC ai massimi livelli nazionali.

Direzione Trasferimento Tecnologico (TTEC)

Direttore: Alessandro Coppola

FINALITÀ E STRATEGIE

Le tecnologie, i prodotti, i servizi e il know-how sviluppati dall'ENEA nel suo complesso sono oggetto di un'azione di trasferimento verso il sistema delle imprese e di valorizzazione della proprietà intellettuale, con l'obiettivo di conferire alla ricerca un tangibile ruolo economico ed accrescere la competitività dell'industria nazionale, con particolare riferimento alle PMI. In tale contesto si inquadrano le attività svolte dalla Direzione Trasferimento Tecnologico (TTEC), che rappresenta l'ENEA verso il potenziale mercato dell'offerta di ricerca e servizi ad alto contenuto tecnico-scientifico, per un'efficace interrelazione con i soggetti che costituiscono le potenziali controparti contrattuali.

Il quadro di contesto in cui trovano indirizzo le attività della Direzione è rappresentato dalla domanda crescente di supporto e assistenza tecnica per la definizione di policy da parte della PA, e di richiesta di investimenti in tecnologie, processi e prodotti da parte del settore privato. La Direzione TTEC è organizzata in Servizi, realizzando con essi dei "centri di competenza" per le attività di maggior rilevanza ai fini della propria "mission". La Direzione al suo interno dispone, inoltre, di un'apposita unità di trasferimento tecnologico (Divisione Knowledge Transfer Management - TTEC-KTM), con l'obiettivo non solo di promuovere ancora più efficacemente le attività di ricerca e i servizi offerti dall'ENEA a controparti industriali ed istituzionali, ma anche di ridurre gli oneri burocratici e relazionali delle Unità tecniche attraverso una più efficiente centralizzazione delle competenze specialistiche comunque indispensabili.

Si evidenzia che nel 2024 la Direzione TTEC ha subito significative variazioni relative ai compiti istituzionali ad essa affidati, rispetto alla precedente organizzazione della Direzione ISV. Gli OA e relativi indicatori sono stati individuati tenendo conto dell'attuale assetto organizzativo di TTEC e dei relativi compiti. Non essendo variati gli OS, sono però stati aggiornati gli indicatori, relazionandoli con i compiti istituzionali dell'anno 2024.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Obiettivo Specifico TTEC.OS.01 - Promuovere e valorizzare il ruolo dell'ENEA nel trasferimento tecnologico al territorio, alle imprese e al sistema sociale dei risultati e dei prodotti della ricerca e nelle collaborazioni con soggetti terzi istituzionali e non.

Questo obiettivo specifico della Direzione TTEC (già ISV fino al 31 marzo 2024) riveste un'importanza strategica per l'ENEA, riguardando la promozione del ruolo dell'ENEA nei confronti della committenza ed il trasferimento dei risultati dell'attività di ricerca al mondo produttivo del Paese.

La Direzione ha continuato ad assicurare alle strutture tecniche dell'ENEA, tramite la propria Divisione Sviluppo Tecnologico e, dal 1° aprile 2024, *Knowledge Transfer Management* (TTEC-KTM), le competenze giuridiche per la verifica delle clausole relative alla Proprietà Intellettuale/Industriale contenute in varie tipologie di contratti.

Tale funzione è stata ulteriormente rafforzata attraverso l'istituzione del Servizio Contrattualistica e verifica della Proprietà Intellettuale (TTEC-CPI²), che assicura alle Unità della Direzione il supporto tecnico per la verifica della corretta regolamentazione della Proprietà Intellettuale (PI) e della riservatezza all'interno di atti e contratti da stipularsi con soggetti terzi e per le questioni giuridiche relative ad atti di indirizzo ed operativi. Il Servizio CPI, inoltre, mette a disposizione dell'Ente pareri, consulenze e condivisione trasversale degli strumenti di inquadramento formale, necessari a stabilire le corrette basi di rapporti collaborativi mirati al trasferimento tecnologico con soggetti terzi, riducendo quindi le eventuali iterazioni legate a difettosità e contribuendo significativamente alla trasparenza e condivisione dei processi di valutazione interni.

² Circolare 693/PER, 11 gennaio 2024. Servizio Contrattualistica e verifica Proprietà Intellettuale (TTEC-CPI): il Servizio svolge funzione di supporto all'ENEA per la verifica della corretta regolamentazione della Proprietà Intellettuale (PI) e della riservatezza all'interno di atti e contratti da stipularsi con soggetti terzi; predispone e negozia, in collaborazione con la Divisione TTEC-KTM e con i Dipartimenti, i contratti per il trasferimento tecnologico e le collaborazioni e/o prestazioni ad elevato contenuto tecnico-scientifico verso soggetti terzi; supporta le Unità della Direzione per le questioni giuridiche relative ad atti di indirizzo ed operativi di loro competenza.

Il supporto ha riguardato circa 44 *Consortium Agreement*/Accordi di partenariato, 56 *Non Disclosure Agreement*, 57 Contratti di ricerca/Accordi di collaborazione/Consulenze, 17 Convenzioni, 42 Accordi Quadro/Protocolli d'Intesa/MoU/Lol, per alcuni dei quali si è provveduto anche alla redazione ed alla negoziazione di alcune clausole. Sono stati predisposti e negoziati con la controparte 2 contratti di licenza e 9 Accordi di Gestione della co-titolarità/*IPR Agreement*. Sono state inoltre verificate 25 diverse tipologie di atti quali MTA, ATS, Licenze software, *Timing agreement*, *Task agreement*, *Internship agreement*, *Joint application agreement*.

Su richiesta, sono stati inoltre forniti ai colleghi specifici pareri legali e consulenze in merito a presunte violazioni della proprietà intellettuale, problematiche relative alla riservatezza e alla tutela del know-how ENEA. Si è partecipato, inoltre, al Tavolo di Lavoro ART-ER sulla proprietà intellettuale e al Gruppo di Lavoro (GdL) Brasimone Progetto BIS.

Nel corso del 2024, la Divisione TTEC-KTM ha ricevuto dai Dipartimenti e correttamente processato le seguenti richieste:

- 21 richieste di nuovi depositi o di estensioni internazionali
- 2 richieste di attivazione di un nuovo spin-off.

Il 21 novembre 2024 è iniziato il Ciclo di webinar formativi-informativi sulla “Gestione e Valorizzazione della Proprietà Intellettuale”, un’iniziativa rivolta alle colleghe e ai colleghi dell’ENEA e finalizzata alla sensibilizzazione, formazione e supporto allo sviluppo della tutela della Proprietà Intellettuale. Nel corso del 2024 sono stati realizzati, con la collaborazione di TTEC-PTO, TTEC-CPI e REL, 5 webinar. Il ciclo proseguirà nel 2025.

Sono proseguite le attività mirate a implementare la KES (*Knowledge Exchange Strategy*) per rafforzare il rapporto con l’industria mediante attività di sensibilizzazione con contatti mirati rivolti ad imprese selezionate, per l’iscrizione al *Knowledge Exchange Program* (KEP), che al 31 dicembre 2024 vede 309 aziende registrate. Sono inoltre continuate le attività dei due “*Knowledge Transfer Manager*” (KTM), figure attivate nell’ambito del progetto KEP 2.0, co-finanziato dal MiSE con il bando UTT 2020, e rifinanziato fino al 30 giugno 2025 dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) con risorse a valere sul PNRR. I KTM hanno proseguito le attività a supporto del programma KEP e dei *Knowledge Exchange Officer* (KEO) per il primo contatto e follow-up con le aziende registrate, attività finalizzate all’identificazione di risultati di ricerca valorizzabili verso il sistema industriale, con un focus sulle tematiche Materiali ed Economia Circolare, attraverso un’attività di scouting all’interno di ENEA. I KTM hanno anche avviato contatti e interazioni con soggetti privati al fine di valorizzare i risultati di ricerca e svolto attività di supporto al programma di *Proof of Concept* ENEA, identificando potenziali partner industriali per i nuovi progetti ed assistendo i gruppi di ricerca dei progetti ammessi al finanziamento.

In maniera sinergica con la suddetta strategia KES di trasferimento della conoscenza, l’ENEA ha inoltre proseguito progettualità finalizzate a supportare il sistema industriale, e le PMI in particolare, nella gestione dei processi di innovazione e nella realizzazione di interventi di innovazione tecnologica. Nell’ambito del Protocollo d’Intesa tra ENEA e Unioncamere, ENEA è stata impegnata nella realizzazione del progetto “*Matching Imprese-Ricerca pubblica (MIR)*”, che prevede il coinvolgimento, oltre che di Unioncamere ed ENEA, anche del CNR, del CREA, del CNIT e del Politecnico di Torino. Il progetto è finalizzato al rafforzamento dell’interazione tra la ricerca pubblica e il mondo produttivo e alla creazione di nuove partnership partendo dalle esigenze delle imprese, attraverso la messa a sistema di una metodologia condivisa da rendere fruibile a tutta la ricerca pubblica. Nel corso del 2024, inoltre, nell’ambito del progetto PNRR ECOSISTER (Ecosistema Territoriale di Innovazione dell’Emilia-Romagna), di cui ENEA è socio fondatore dell’HUB, sono proseguite le attività del Programma di innovazione per il trasferimento tecnologico (*Technology Transfer and Innovation Programme* - TTIP), coordinate da ART-ER e delle quali la Direzione è soggetto coordinatore ed attuatore per ENEA. Le attività del TTIP hanno l’obiettivo di promuovere la ricerca industriale come principale driver per lo sviluppo economico sostenibile. Il TTIP prevede opportunità per tutti gli attori dell’ecosistema dell’innovazione regionale - studenti universitari e dottorandi, ricercatori, startup innovative e spin-off della ricerca, PMI, imprese, organizzazioni della società civile e cittadini, Pubblica Amministrazione - che potranno contribuire alla diffusione di soluzioni green rendendo la Regione Emilia-Romagna più sostenibile, inclusiva e attraente. In particolare, la Divisione ha promosso all’interno di ENEA i bandi dei programmi Open Innovation

Scouting e International Open Innovation Programme, supportando la partecipazione di ricercatori e team di ricerca ENEA come potenziali solutori di sfide lanciate dalle imprese sui temi della transizione ecologica.

In continuità con quanto già fatto negli anni precedenti, inoltre, la Divisione ha garantito la presenza ENEA nei progetti della rete *Enterprise Europe Network* (EEN) per l'innovazione e l'internazionalizzazione delle PMI. Nel progetto *BRIDGEconomies 2022-2025*, finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del *Single Market Programme* (SMP COSME) per il periodo 1° gennaio 2022 - 30 giugno 2025 (Grant Agreement 101052679), le attività dell'ENEA sono dedicate a fornire supporto alle PMI delle Regioni Campania e Puglia, con un focus sulle tematiche della sostenibilità e della digitalizzazione, per le quali è previsto un coinvolgimento dei Dipartimenti SSPT e TERIN. Le attività progettuali prevedono la fornitura di servizi alle imprese quali organizzazione di eventi b2b, supporto per la partecipazione a fiere di settore, ricerca di partner tecnologici o commerciali, partecipazione ad iniziative quali i tavoli di simbiosi industriale, webinar formativi sui temi del trasferimento tecnologico, della sostenibilità e dell'efficienza energetica, ecc. Nel mese di agosto 2024, è stata inoltre sottomessa la nuova proposta progettuale *BRIDGEconomies* per il periodo 1° luglio 2025 - 31 dicembre 2028. La proposta è stata valutata positivamente e nel mese di dicembre 2024 è stata avviata la fase di preparazione del Grant Agreement, la cui sottoscrizione è prevista per il mese di marzo 2025.

Nel corso dell'anno è proseguita l'attività di gestione della Convenzione ENEA - MIMIT (già MISE) e dell'Accordo ENEA - Invitalia, entrambi relativi alle attività di valutazione tecnico-scientifica dei progetti proposti al finanziamento dell'intervento agevolativo "Economia Circolare" effettuate dal Dipartimento SSPT. L'accordo con Invitalia assicura la realizzazione della valutazione congiunta dei progetti, richiesta dal DM 11 giugno 2020, relativa agli aspetti tecnico-finanziari (Invitalia) e tecnico-scientifici (ENEA). Tale attività, svolta dal Servizio TTEC-PTO in stretta collaborazione e costante raccordo con il Dipartimento SSPT, secondo un modello organizzativo improntato all'efficienza ed alla chiara ripartizione dei ruoli, consente un'efficace attuazione delle attività delineate nella Convenzione.

Si segnala, infine, l'intenso supporto che continua ad essere fornito al Dipartimento NUC per l'evoluzione del progetto di ricerca industriale (Sorgentina RF), in corso con il co-finanziamento della Regione Emilia-Romagna, ad impianto industriale del Generatore di radioisotopi ENEA (GENIE) da realizzarsi presso il Centro Ricerche ENEA Brasimone. A tal fine, è stato istituito un Gruppo di Lavoro per il coordinamento delle azioni necessarie al finanziamento del progetto GENIE. Il Gruppo di Lavoro è coordinato dalla Direzione TTEC e vede il coinvolgimento del Dipartimento NUC, delle Direzioni ISER e PER e del Servizio DIRGEN-SOC. Le attività sono state in particolare finalizzate alla definizione delle azioni preliminari al finanziamento e del veicolo societario più idoneo a consentire la realizzazione di una proposta industriale innovativa per la produzione di radiofarmaci, coinvolgendo tutte le autorità regionali e gli stakeholder della Sanità rilevanti, fino ai massimi livelli delle Regioni Emilia-Romagna e Toscana e di ulteriori soggetti Istituzionali nazionali (ad esempio, Stabilimento Chimico Farmaceutico Militare Firenze SCFM). Sono state inoltre avviate interlocuzioni con la Fondazione ENEA Tech e Biomedical per un possibile finanziamento del progetto.

La Divisione TTEC-KTM e, più in particolare il Servizio TTEC-KTM-GOT, ha continuato ad assicurare il coordinamento dei Programmi di Proof of Concept (PoC), messi a punto per sostenere lo sviluppo di tecnologie ENEA con un basso grado di maturità tecnologica.

Nel corso del 2024 il Programma "PoC ENEA 2022.02", finanziato dal Bando MIMIT a valere su risorse PNRR per cofinanziare programmi di PoC nelle istituzioni universitarie e della ricerca pubblica italiana dell'ottobre 2022, ha visto l'avvio di 9 nuovi progetti di PoC, 5 dei quali con partner industriali cofinanziati. La gestione è stata caratterizzata da intense attività di confronto con Invitalia e con le unità preposte alla gestione del PNRR del MIMIT per risolvere una serie di questioni amministrativo-burocratiche che hanno ostacolato considerevolmente l'esecuzione dei progetti.

Sempre nel 2024 vi è stato inoltre l'avvio dei nuovi 17 progetti PoC finanziati dal Programma PoC ENEA 2023, a valere su fondi interni per un importo di 1.000.000 euro, con un'azione proattiva da parte del gruppo interno dei *Knowledge Transfer Manager* a sostegno dei singoli team di progetto.

È proseguita l'attività, avviata nel 2023 dal Servizio ISV-MARK e proseguita nel 2024 dal Servizio TTEC-KTM-STT, finalizzata alla progettazione e realizzazione del nuovo strumento informatico volto a raccogliere le schede dell'offerta tecnologica dell'ENEA classificate per verticali applicativi, che consentono sia una gestione del flusso informativo e procedurale che un suo utilizzo a fini informativi sia interni che esterni. Lo strumento denominato MATRICS (Management del Patrimonio Intellettuale e delle Competenze Specialistiche ENEA)

raccoglie l'eredità dell'Atlante dell'Innovazione Tecnologica ENEA e delle schede pubblicate nel sito web del progetto KEP (*Knowledge Exchange Program*), ma anche di altre iniziative quali le schede da inserire nella piattaforma Knowledgeshare o da realizzare in risposta a specifiche richieste³.

L'attività di co-creazione di MATRICS vede coinvolti a diversi livelli il personale ENEA, in prima battuta i colleghi dei Dipartimenti, che sono i protagonisti della fase di popolamento e aggiornamento delle informazioni su tecnologie, impianti o servizi ENEA di propria competenza. Per supportare al meglio questa fase, la Direzione TTEC ha previsto la creazione di una Task Force dedicata (Determina 13/2024/TTEC) e una serie di azioni, tra cui l'avvio di un team dedicato ad affiancare i colleghi nella fase di compilazione e aggiornamento delle schede, la realizzazione di webinar informativi e visite programmate presso i principali centri di ricerca ENEA, la gestione di una e-mail dedicata (eneaperlinnovazione@enea.it) a cui fare riferimento per eventuali chiarimenti o problematiche che possano emergere.

Al termine della fase di popolamento, la Banca Dati MATRICS sarà in primis uno strumento ad uso interno, consultabile da tutti i colleghi ENEA, accedendo con le credenziali ASIE ed utilizzando chiavi di ricerca multiple. In prospettiva, tuttavia, la Banca Dati MATRICS rappresenterà anche il "building block" di una revisione complessiva del programma KEP e del relativo sito web, finalizzata a presentare l'offerta tecnologica dell'ENEA aggiornata e riorganizzata per verticali applicativi e non più per tematiche tecnologiche trasversali.

Il Servizio ISV-MARK e successivamente TTEC-KTM-GOT, in collaborazione con il resto della Divisione, ha supportato i progetti di start-up avanzati da colleghi, sia assistendoli nella definizione della documentazione da presentare, sia nell'interazione con gli stakeholder esterni, in primo luogo potenziali investitori.

Sempre con una forte collaborazione con i vari servizi della Divisione TTEC-KTM, sono state potenziate le attività di valorizzazione dei risultati della ricerca ENEA, ampliando la partecipazione anche ad eventi di tipo fieristico tematico e implementando attività di allargamento del portafoglio di potenziali lead.

Oltre alle attività già richiamate e finalizzate a specifici progetti di valorizzazione, è stata effettuata la nuova rilevazione statistica sulle imprese biotecnologiche in Italia, sebbene il rapporto di collaborazione con Assobiotech-Federchimica si sia interrotto. La pubblicazione dell'annuale Rapporto sulle imprese attive nelle biotecnologie in Italia, basato sul lavoro di Rilevazione statistica ENT-00007, previsto dal Programma Statistico Nazionale e di cui l'ENEA è titolare, è stata posticipata al 2025 per i ritardi accumulati nella gestione del rapporto con Assobiotech.

Inoltre, la Direzione TTEC ha attivamente collaborato con l'Unità REL nella realizzazione di varie iniziative di comunicazione verso l'esterno finalizzate proprio a promuovere e valorizzare il ruolo dell'ENEA nel trasferimento al territorio dei risultati della ricerca e nelle collaborazioni con soggetti terzi. Tra le molte, ricordiamo in particolare l'impostazione e realizzazione del numero della Rivista quadrimestrale EAI specificamente dedicato all'Innovazione Tecnologica e Trasferimento delle competenze ENEA verso il tessuto imprenditoriale.

Infine, nell'ambito dell'accordo tra ENEA, Regione Friuli-Venezia Giulia e Area Science Park di Trieste per l'organizzazione della III edizione internazionale del BSBF - *Big Science Business Forum* (Trieste, 1 - 4 ottobre 2024), il Servizio Innovation Network Italia - *Industrial Liaison Office Network* (TTEC-KTM-INI) ha svolto il ruolo di coordinamento del BSBF2024 IOC - *International Organizing Committee*, composto non solo da rappresentanti nazionali degli ILO - *Industrial Liaison Officer* di Danimarca, Italia e Spagna, ma soprattutto dai rappresentanti internazionali delle principali grandi infrastrutture di ricerca quali CERN, ESA, ESO, ESRF, ESS, European XFEL, Fair, F4E/ITER, ILL e SKAO. In questo ruolo, il Servizio TTEC-KTM-INI ha promosso e partecipato a visite presso le maggiori infrastrutture di ricerca (CERN, ESA, European XFEL e F4E/ITER), coinvolgendo alcune centinaia di imprenditori provenienti da tutta Europa. L'efficacia di queste azioni ha portato a instaurare importanti relazioni con alcune infrastrutture di ricerca emergenti, sia a livello nazionale (Elettra Sincrotrone di Trieste, DTT, etc) che internazionale (Dones, ELI ERIC, ESS Bilbao, Myrha, etc.).

In parallelo, il servizio TTEC-KTM-INI ha proseguito nel corso del 2024, in modo particolare nelle province di Trieste e Udine, l'ampio lavoro di coinvolgimento del tessuto produttivo locale, in sinergia con i soggetti istituzionali coinvolti dall'accordo come Regione Autonoma FVG e Area Science Park. La proficua

³ Ad esempio, quella del MIMIT nel 2023.

collaborazione con il sistema confindustriale locale ha consentito l'organizzazione di diverse iniziative insieme a Confindustria Udine e Confindustria Alto Adriatico.

Tale modello di collaborazione è stato esteso ad altre regioni del territorio nazionale (ad esempio il Piemonte, in collaborazione con la Confindustria territoriale) e all'estero (in particolare i paesi balcanici, in collaborazione con *Central European Initiative* e la Regione Friuli-Venezia Giulia).

Obiettivo Specifico TTEC.OS.02 - Promuovere e sostenere la valorizzazione della ricerca ENEA, dei diritti di proprietà intellettuale e dell'attività brevettuale, ed i processi di innovazione nelle PMI, fornendo anche supporto giuridico e amministrativo per la definizione e la gestione dei rapporti contrattuali con le controparti.

Con la nuova organizzazione della Direzione, il Servizio TTEC-IPA⁴ ha concentrato le proprie attività sulla promozione e realizzazione, in collaborazione con i Dipartimenti e le altre Unità Tecniche, di accordi, iniziative e progetti per la valorizzazione delle competenze dell'ENEA a supporto delle Amministrazioni Locali, Agenzie Governative e MAECI, con particolare riferimento alla cooperazione allo Sviluppo, garantendo anche il supporto alla Direzione e vertici ENEA nella partecipazione a Tavoli di Lavoro istituzionali e la redazione di schede tecniche sulle attività dell'ENEA.

Al fine di pianificare le azioni di promozione verso la PA, TTEC-IPA ha realizzato una mappatura degli Accordi già in essere con i Ministeri nazionali e con le principali istituzioni di interesse anche a livello locale, predisponendo note di approfondimento per incontri con le istituzioni per la promozione di iniziative di collaborazione e nuovi Accordi interdipartimentali e partecipando, anche in qualità di relatore, ad eventi e iniziative per promuovere le attività dell'ENEA. Al fine di garantire la finalizzazione di Accordi anche nel settore della cooperazione allo sviluppo (come descritto di seguito), è stata garantita la collaborazione con TTEC-CPI per l'applicazione dei format contrattuali dei contratti di ricerca e altre tipologie contrattuali.

Nell'ambito della Cooperazione allo Sviluppo, il Servizio ISV-FUND e successivamente TTEC-IPA ha proseguito il coordinamento dei lavori della Task Force, i cui componenti sono stati aggiornati, e l'analisi delle proposte da mettere in campo per sostenere le iniziative ENEA nel settore; è proseguito l'aggiornamento delle schede tecnologiche e progettuali dell'Atlante ENEA per la cooperazione allo sviluppo e, con la collaborazione della Divisione TTEC-KTM, sono stati approfonditi i vari aspetti legati alla formulazione dell'offerta tecnologica ENEA nel settore. In continuità con quanto avviato negli anni precedenti, sono stati promossi numerosi contatti con organismi attivi negli ambiti della cooperazione territoriale e allo sviluppo, che hanno visto la sottoscrizione nel 2024 di nuovi Accordi interdipartimentali e il rinnovo/verifica di validazione di altri: (1) Accordo con la Fondazione Scuola per i Beni e Attività Culturali (siglato da ISV-FUND⁵); (2) Accordo con il CIHEAM di Bari e (3) Joint declaration con UNIDO ITPO Italy. Nell'ambito di tali Accordi sono state condotte diverse riunioni per la realizzazione di iniziative congiunte, e sono continuate anche le attività relative alle progettualità nell'ambito dell'Accordo con AICS. È stata anche organizzata la visita di una delegazione irachena accompagnata dall'UNIDO ITPO Italy presso il C.R. Casaccia, e accolte altre delegazioni presso la Sede Legale su richiesta dei Vertici (e.g. delegazione CONFAP). Nel 2024 TTEC-IPA⁶ ha curato la trasmissione delle comunicazioni annuali al MAECI relativamente ai dati delle rilevazioni OCSE-DAC e la relazione annuale sulla cooperazione allo sviluppo, rispondendo anche alle richieste relative alla rilevazione TOSSD.

Nell'ambito della rappresentanza al Consiglio Nazionale per la Cooperazione allo Sviluppo (CNCS) è stata garantita, in collaborazione con l'altro rappresentante per ENEA di TERIN, la partecipazione ai gruppi di lavoro e il contributo dell'ENEA ai documenti circolati, tra cui il documento triennale di programmazione e di indirizzo della politica di cooperazione allo sviluppo, riferito agli anni 2024-2026. Si è inoltre continuato a garantire la partecipazione alle riunioni e ai gruppi di lavoro promossi dal Tavolo Progetti e Rendicontazione del CODIGER e si è garantito il supporto ai Vertici dell'ENEA attraverso la partecipazione a tavoli di lavoro e piattaforme che vedono il coinvolgimento dell'ENEA.

In riferimento alle attività con APRE, il Servizio TTEC-IPA ha garantito - a partire da ottobre 2024 in collaborazione con DIRGEN-STAFF - l'organizzazione dei corsi di formazione APRE per ENEA, la distribuzione di informative su attività, eventi e newsletter APRE attraverso la rete dei referenti e i dipartimenti; la

⁴ TTEC-IPA ha rilevato alcune attività del Servizio Mappatura e Sviluppo Progetti di Funding ISV-FUND, afferente alla precedente Direzione ISV.

⁵ Vedi nota precedente.

⁶ Attività già svolta da ISV-FUND.

rappresentanza ENEA ad eventi APRE (Assemblea soci, conferenza annuale); gli interventi ad eventi APRE con altri membri (e.g. APRE Insight); la raccolta di temi e posizionamento ENEA per contributi sui *Work programme*, e il raccordo tra le istanze dei dipartimenti/direzioni/unità verso APRE e viceversa.

Il servizio TTEC-IPA ha anche proseguito le attività di supporto alla promozione di progetti e iniziative anche interdipartimentali in vari ambiti: in collaborazione con la Divisione TTEC-KTM, ha fornito supporto ai processi di innovazione nelle PMI attraverso l'individuazione e diffusione di opportunità di finanziamento (e.g. in relazione alle attività previste per il progetto Bridgeconomies); ha inoltre promosso e supportato, attraverso i propri canali esterni, la presentazione di proposte progettuali interdipartimentali, in particolare una proposta Horizon Europe (presentata nella sua forma definitiva nel 2025) nel settore Cultural Heritage, che ha visto la partecipazione di TTEC, TERIN (con due divisioni) e DIGIT; nell'ambito della TF di cooperazione allo sviluppo, ha continuato a garantire la diffusione dei bandi relativi ad opportunità di finanziamento nel settore.

Infine, nel corso del 2024, TTEC-IPA, in collaborazione con i Dipartimenti coinvolti e con il Servizio TTEC-PTO, cui afferisce il coordinamento scientifico del progetto, ha portato a termine la chiusura finanziaria e amministrativa del progetto ES-PA, che ha raggiunto un livello complessivo di spesa rendicontata pari al 92% del budget iniziale, con un incasso totale di 8,8M€, pari al 99% dei costi rendicontati. Di particolare rilievo segnalare che, grazie alle azioni promosse dal Servizio TTEC-PTO in raccordo con TTEC-IPA, il progetto ES-PA ha ricevuto il premio "Impatto 2024" per la categoria Pubblica Amministrazione, promosso dal Salone della CSR e dell'Innovazione Sociale, ed è stato selezionato dall'Autorità di Gestione del PON-GOV come best practice in occasione della riunione del Comitato di Sorveglianza del dicembre 2024.

Il Servizio TTEC-PTO ha supportato e coordinato la redazione dei contributi TTEC per tutti i documenti programmatici e strategici. Nell'ambito del suo mandato, ha fornito supporto tecnico scientifico all'ottimizzazione di varie procedure interne, inclusi la realizzazione del titolario del protocollo generale e la partecipazione all'analisi sulla sicurezza e classificazione della gestione dei documenti; coordina il GdL per l'analisi dei processi lavorativi che portano alla stipula di accordi con soggetti terzi e la eventuale relativa banca dati. Ha anche offerto supporto allo "staff" del progetto EEN BRIDGEconomies, fornendo servizi alle imprese e stakeholders presso eventi e fiere, assistendo le imprese nella ricerca di partner tecnologici, stimolandone la partecipazione ad iniziative quali i tavoli di simbiosi industriale. Ha fornito supporto all'organizzazione di workshop sui temi del trasferimento tecnologico, sostenibilità e digitalizzazione. Per conto della Direzione ha provveduto a mappare ed aggiornare le informazioni relative agli archivi dei trattamenti e applicazioni in ambito GDPR, applicando la metodologia della checklist ISDP a tutti i suddetti trattamenti e agli archivi. Sono state svolte le numerose attività di interfaccia e supporto previste dai ruoli di *Legal Entity Appointed Representative* (LEAR) e *Account Administrator* per la CE, tra cui l'elaborazione di dati di sintesi sui risultati della partecipazione dell'ENEA ai bandi della programmazione UE. È stata ulteriormente sviluppata e aggiornata banca dati "Contratti UE", pubblicata online (<https://progettiue.enea.it>) ed è stata redatta la pubblicazione annuale "Contratti ENEA con la CE". Anche quest'anno, gli obiettivi previsti sono stati raggiunti grazie al massiccio uso di videoconferenze e strumenti di lavoro collaborativo e da remoto.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

Risorse economiche acquisite direttamente dal Dipartimento: € 966.971

Spese per il Personale: € 3.621.808

Altre spese complessive: € 331.858

PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ

I principali interlocutori sono stati quelli già precedentemente citati, sia relativi alle collaborazioni esterne che alla struttura stessa dell'ENEA, alla quale si fornisce supporto. Gli interlocutori principali, a livello sia nazionale che internazionale, sono stati la PA centrale, Governo e Parlamento, le Università, le Istituzioni scientifiche, le organizzazioni europee ed internazionali, altri soggetti terzi, governativi e non, diversi stakeholder europei, in attività di formalizzazione di convenzioni, accordi di programma, protocolli di intesa con le strutture dell'ENEA, finalizzati all'accesso e alla partecipazione ai fondi di finanziamento europei e internazionali per attività di ricerca ed innovazione, oltre che alla stipula di accordi commerciali per azioni di trasferimento tecnologico o partnership pubblico-private con referenti del settore privato.

La Direzione ha partecipato attivamente alle attività organizzate dall'Associazione NETVAL (Network per la valorizzazione della ricerca, che include tra i soci la maggior parte delle Università italiane e i principali Enti pubblici di ricerca) ed è membro di TAFTIE (Network europeo delle Agenzie per l'Innovazione, dove è presente anche INVITALIA in rappresentanza del nostro Paese), del TTO Circle⁷ (che include tra i suoi membri i principali enti di ricerca pubblica a livello europeo) e di *Enterprise Europe Network* (EEN, la maggiore iniziativa comunitaria per la promozione dell'internazionalizzazione, della cooperazione e del trasferimento tecnologico transnazionale).

Oltre all'importante sistema di relazioni relativo alle attività preparatorie del BSBF - *Big Science Business Forum*, nella cornice degli accordi già citati, TTEC-KTM-INI intrattiene rapporti con altre entità per lo svolgimento di specifiche attività, ad esempio quella che vede coinvolti i soggetti che hanno supportato la candidatura nazionale (Città ed Università di Trieste, Elettra Sincrotrone, ICGEB, OGS, CERIC - ERIC, Jozef Stefan Institute e Kyma in Slovenia). A questi vanno aggiunte il sistema confindustriale nazionale, la camera di commercio regionale, il Segretariato di CEI - *Central European Initiative*, nonché il consolidamento del lavoro congiunto di ILO Network Italia, composto dagli ILO - *Industrial Liaison Officers* di CNR, ENEA, INAF e INFN. In questo ambito, si è svolto anche un approfondito rapporto di collaborazione con il Dipartimento per la promozione del sistema paese del MAECI per l'internazionalizzazione delle opportunità imprenditoriali nell'ambito della Big Science, che ha portato ad organizzare un vero e proprio roadshow sull'argomento presso 8 ambasciate italiane nei paesi dell'Europa Centro - Orientale (Belgrado, Bratislava, Praga, Varsavia, Budapest, Zagabria, Lubiana e Podgorica), oltre che presso le istituzioni comunitarie di Bruxelles. Tali iniziative, insieme a quelle gestite direttamente dal servizio TTEC-KTM-INI presso altri stakeholders europei riuniti in Conferenze nazionali sulla Big Science in Italia, Polonia, Svezia e Olanda o presso varie Università (Trieste, Gorizia, Udine, Viterbo o London School of Economics) hanno suscitato grande interesse da parte del MIMIT e di associazioni di imprese quali ad esempio Confindustria nazionale.

Nel corso del 2024, sono state rafforzate le collaborazioni con il MAECI e con diversi attori della cooperazione allo sviluppo, che hanno consentito la sottoscrizione di nuovi Accordi di collaborazione e il consolidamento di quelli in essere (FSBAC, CIHEAM, UNIDO ITPO Italy, AICS); in particolare, la Direzione dal 2023 esprime il membro effettivo ENEA al Consiglio Nazionale per la Cooperazione allo Sviluppo (CNCS), garantendo la rappresentanza anche in tre Gruppi di Lavoro istituiti nell'ambito dello stesso Consiglio.

RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE

La Direzione ha il ruolo di stimolo proattivo e mediazione tra l'offerta tecnico-scientifica dell'ENEA e le necessità del sistema industriale, dando anche supporto alle strutture tecnico/scientifiche dell'ENEA in termini di project management e di implementazione di tutti quegli strumenti, sia di inquadramento formale che di gestione delle progettualità, che si dimostrano poi imprescindibili per svolgere efficacemente il percorso del trasferimento tecnologico in modalità *open innovation*, tra Laboratori ed Imprese. Avendone titolo e mandato, la Direzione si pone a rappresentare quindi il "punto di snodo" tra mondo ENEA e sue potenzialità ed interlocutori terzi, nella continua ricerca di soluzioni innovative, competenze, risorse strumentali, prodotti e servizi adatte alle esigenze. L'interazione diretta con aziende, industria, tessuto produttivo ed al contempo con dipartimenti, divisioni e laboratori interni all'ENEA, porta inoltre l'attività della Direzione ad una importante ricaduta in termini di capacità di riduzione del gap esistente tra verticali in cui è organizzato il mondo produttivo e lo schema organizzativo necessario alle attività di ricerca ed innovazione (in particolare impegnato in attività sin da bassi TRL). Ciò è condizione necessaria per un efficace trasferimento tecnologico tra ricerca ed industria nazionale, un "passaggio di testimone" chiave per aver successo nella staffetta competitiva imposta dal mercato globale.

Le ricadute economiche e tecnologiche sono dunque state indirizzate verso l'intera ENEA e derivano da un'azione sinergica di *knowledge exchange* con il mondo industriale, al quale viene offerta l'opportunità di acquisire ed implementare i risultati sviluppati nell'ambito delle attività di ricerca svolte dall'ENEA, anche attraverso specifici accordi per l'accesso ai suoi brevetti e al know-how dei suoi ricercatori. La Direzione ha assicurato allo stesso tempo alle unità tecniche dell'ENEA una tempestiva informazione sui possibili canali di finanziamento pubblico e privato a livello locale, nazionale ed internazionale, promuovendo la presentazione

⁷ con cui è stato siglato un *Memorandum of Understanding* nel 2023.

di proposte a bandi di finanziamento ad ogni livello, grazie alle relazioni attive con le potenziali controparti contrattuali quali Unione Europea, Organismi internazionali, PA centrale, Governo e Parlamento, Regioni ed enti locali.

Anche nell'ambito delle attività del BSBF nel corso del 2024 si sono avute ricadute industriali grazie al lancio di call finalizzate al Trasferimento Tecnologico (*Technology Transfer Track call*, con 52 casi selezionati da circa 20 paesi diversi) e alle esperienze imprenditoriali utili alla costruzione di un Mercato comune della *Big Science* (BSCM Call con contributi di imprese leader del settore da oltre 8 paesi diversi).

Infine, si segnala il rilievo particolare della pubblicazione del BSBF2024 *Handbook procurement*, un documento base per le imprese di tutta Europa per accedere ai bandi di gara per fornitura di tecnologie e processi di trasferimento tecnologico fino al 2028, redatto sotto il coordinamento della Direzione in diretto rapporto con le principali 20 Organizzazioni internazionali della ricerca coinvolti nel *Big Science Business Forum 2024*.

Istituto di Radioprotezione (IRP)

Responsabile: Elena Fantuzzi

FINALITÀ E STRATEGIE

L'Istituto di Radioprotezione, in coerenza con il ruolo assegnatole all'interno dell'ENEA, persegue - attraverso attività di ricerca e qualificazione - l'innovazione dei metodi e l'accrescimento delle competenze costantemente adeguate allo standard europeo e internazionale. Assicura, allo stesso tempo, il rispetto delle leggi e della normativa in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti per tutte le attività svolte nei Centri ENEA e fornisce supporto tecnico-scientifico alle istituzioni e alle autorità operanti nel settore.

L'insieme di competenze e di risorse strumentali, rivolte prevalentemente alle esigenze interne dell'ENEA, sono anche messe al servizio delle attività nazionali di ricerca, industriali e sanitarie, con impiego di radiazioni ionizzanti nonché di quelle nucleari.

Tutte le attività sono fortemente interconnesse dall'impiego comune di risorse strumentali e competenze professionali, distribuite in 5 centri dell'ENEA (Bologna, Casaccia, Frascati, Saluggia e Trisaia).

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Obiettivo Specifico IRP.OS.01 - Sviluppare e qualificare le tecniche analitiche e le valutazioni dosimetriche assicurando in ENEA la sorveglianza di radioprotezione, individuale ed ambientale, incrementando la fornitura di servizi tecnici avanzati all'esterno

L'obiettivo triennale dell'Istituto di Radioprotezione, perseguito attraverso attività di studio, tecnico-scientifiche ed operative, è rivolto a garantire la qualità e l'adeguatezza rispetto agli standard internazionali dei metodi di misura e valutazione di radioprotezione impiegati per la sorveglianza fisica di radioprotezione, attraverso esperti di radioprotezione ai sensi di legge. Tale funzione è espressa da ricercatori in organico presso l'Istituto che possiedono l'abilitazione professionale specifica e sono iscritti all'elenco nazionale presso il Ministero del Lavoro. Gli esperti di radioprotezione, di cui all'articolo 129 del D.Lgs. 101/2020 che ne definisce compiti e attribuzioni, nonché i requisiti di formazione e dell'esame di abilitazione, sono in possesso della capacità tecnica e professionale necessaria per lo svolgimento dei compiti inerenti alla sorveglianza fisica dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti. Gli esperti di radioprotezione svolgono compiti specifici a supporto e per conto dei Datori di Lavoro/Esercenti ENEA (ndr. Direttore NUC, Direttore ISER, Responsabile IRP, Direttore SSPT, Direttore TERIN, Responsabile UTA), supervisionano sotto la propria responsabilità le attività di radioprotezione operativa presso gli ambienti di lavoro ENEA e si occupano della tenuta della documentazione di radioprotezione per ciascuna pratica ai sensi di legge.

L'Istituto di Radioprotezione, avvalendosi di tutti i Laboratori della struttura IRP, assicura altresì, in conformità ai sensi di legge, tutte le attività e misure operative presso gli impianti e i laboratori nei CR ENEA e le misure di monitoraggio dei lavoratori esposti, sia per esposizione esterna che interna, le relative valutazioni di dose per i singoli lavoratori nonché la sorveglianza ambientale ai sensi dell'art. 97 del D.Lgs.101/2020 del sito del CR Casaccia e ai fini della certificazione ambientale del C.R. Trisaia.

Le competenze e le risorse sviluppate per le esigenze ENEA negli anni sono anche messe a disposizione di Utenti esterni attraverso la fornitura di servizi tecnici avanzati per la misura di radiazioni ionizzanti per scopi di dosimetria e di caratterizzazione radiologica. I principali utenti sono le società Sogin, Nucleco, gli enti di ricerca ISS, CNR, INFN oltre che varie Aziende Ospedaliere, aziende private e cittadini che impiegano o necessitano di monitorare le radiazioni ionizzanti in ambienti di vita o di lavoro.

Nel corso del 2024 è stata assicurata la *sorveglianza fisica di radioprotezione* (i.e. monitoraggio degli ambienti di lavoro, dei lavoratori esposti, verifiche e valutazioni periodiche), nonché tenuta *ex lege* della documentazione di radioprotezione, per tutte le 59 pratiche con impiego di radiazioni ionizzanti nei C.R. ENEA di Bologna (inclusi Laboratori di Montecuccolino e Faenza), Brasimone, Brindisi, Casaccia, Frascati, Portici, Saluggia, Santa Teresa e Trisaia. Nel corso del 2024, sono state attivate 2 nuove pratiche (SSPT a Faenza e 1 TERIN in Casaccia) ex art. 46 del D.Lgs.101/2020, modificate 4 pratiche SSPT in Casaccia e cessate 8 (3 NUC a Frascati, 4 SSPT di cui 3 in Casaccia e 1 a Bologna e 1 TERIN in Trisaia). È stata anche garantita la consulenza

specialistica, con studi e valutazioni specifiche, alle Unità dell'ENEA per valutazioni di radioprotezione e di caratterizzazione radiologica per attività da avviare e/o dismettere o manutenzioni straordinarie per il C.R. Bologna (Laboratori di Faenza), C.R. Casaccia, C.R. Frascati e il C.R. Trisaia.

Gli esperti di radioprotezione hanno assicurato, inoltre, tutte le valutazioni dosimetriche per i circa 200 lavoratori ENEA esposti alle radiazioni ionizzanti e predisposto le relazioni tecniche (circa 100) necessarie per l'esercizio delle attività ENEA secondo la vigente normativa in materia di radioprotezione. Il personale tecnico di radioprotezione operativa ha coadiuvato gli esperti di radioprotezione realizzando oltre 400 sopralluoghi di verifica, con l'esecuzione di oltre 8.000 misure di monitoraggio (dirette ed indirette) negli impianti e negli ambienti di lavoro, incluso il monitoraggio della concentrazione radon negli ambienti sotterranei.

Il monitoraggio individuale di radioprotezione per i 200 lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti nei vari Centri ENEA è stato anch'esso assicurato e gestito dall'Istituto, attraverso la fornitura all'incirca di 7.500 dosimetri personali ed il coordinamento ed esecuzione di oltre 900 misure di contaminazione interna (dirette con Whole Body Counter e indirette di radiotossicologia). Sono state, inoltre, garantite le tarature periodiche e di verifica del buon funzionamento della strumentazione di radioprotezione, secondo le esigenze interne, attraverso il Laboratorio di taratura secondario delle radiazioni ionizzanti di Montecuccolino.

Per il C. R. Casaccia è stato redatto il rapporto annuale di monitoraggio della radioattività ambientale ex art. 97 D.Lgs. 101/2020 inviato, per conto degli esercenti ENEA, Sogin e Nucleco all'Ispettorato ISIN, contenente i risultati di oltre 2000 misure radiometriche relative alla rete di monitoraggio del sito per il controllo dell'esposizione della popolazione circostante. Per il C.R. Trisaia, invece, è stato emesso il rapporto annuale ambientale, basato su circa 1000 misure radiometriche di varia natura, necessario ai fini della certificazione ambientale del Centro ENEA.

Nel 2024 è stato garantito il supporto agli Esercenti degli impianti nucleari e dei laboratori ENEA, Sogin e Nucleco e alla Direzione del C.R. Casaccia per la gestione del Piano di Emergenza nucleare esterna e dei Piani di Emergenza, sia attraverso le prove annuali di emergenza nel C.R. Casaccia sotto la vigilanza di ISIN che con il contributo per la predisposizione dei piani di emergenza (decreti prefettizi) per le pratiche con Nulla Osta di cat. A del C.R. Casaccia (*ndr.* Impianto Calliope, Laboratorio di caratterizzazione C-43, Installazione Nucleco), nell'ambito del comitato per la pianificazione dell'emergenza radiologica e nucleare per il C.R. Casaccia istituito presso la Prefettura di Roma.

Nel C.R. Trisaia, in relazione alle attività finalizzate all'allontanamento dei materiali delle parti residue dell'ex Impianto Magnox, è stata completata la caratterizzazione radiologica del materiale costituente il vano in cui era allocato il serbatoio in metallo, dell'impiantistica presente all'interno del vano di contenimento nonché del vano stesso. Complessivamente sono state eseguite oltre 100 misure di caratterizzazione su matrici varie e complesse ed è stata completata la redazione di due rapporti di caratterizzazione inviati alle Amministrazioni vigilanti.

La **fornitura di servizi tecnici avanzati** all'utenza esterna continua ad essere rilevante, anche se la richiesta è in calo da parte degli utenti principali (i.e. Nucleco e Sogin), ed ha riguardato:

1. noleggio e lettura di circa 28.000 dosimetri personali per tutti i tipi di radiazioni per circa 70 utenti;
2. oltre 1.000 misure di monitoraggio della concentrazione di radon per circa 50 utenti, tra cui Eni;
3. 4.500 misure di contaminazione interna, sia dirette che indirette, per 8 utenti, fra cui Nucleco, Sogin, ISIN;
4. 200 misure radiometriche in campioni di varia origine per vari tipi di radionuclidi per 4 utenti, tra cui Nucleco ed Eni;
5. 10 tarature di strumentazione di radioprotezione per utenti esterni.

La qualità e l'affidabilità dei servizi forniti, costantemente a confronto con lo stato dell'arte nazionale e internazionale, è stata verificata e dimostrata attraverso i risultati ottenuti nelle partecipazioni a test di prestazione (audit esterni) nell'ambito di 16 interconfronti nazionali ed internazionali (per circa 40 prove complessive) per le principali tecniche di misura e dosimetria impiegate nella fornitura di servizi avanzati. Gli esiti hanno mostrato risultati sempre compatibili con i requisiti stabiliti dalle norme internazionali (i.e. ISO o IAEA a seconda degli specifici interconfronti), ed in molti casi con prestazioni eccellenti, come nel caso di 6 menzioni "Top Lab" nell'inter-confronto PROCORAD per misure radiotossicologiche e radiometriche.

Nel corso del 2024 è terminata la stesura ai sensi della ISO IEC EN 17025 del Manuale di Qualità, delle procedure gestionali (13) e delle procedure tecniche (12) nonché le istruzioni operative per l'utilizzo degli

impianti e della strumentazione presso il Laboratorio di taratura secondario per le radiazioni ionizzanti del Laboratorio esterno di Montecuccolino a Bologna. Nel mese di luglio 2024 è stata inoltrata la domanda di accreditamento per il quale si è in attesa dei riscontri dell'analisi documentale e della visita ispettiva su campo da parte di ACCREDIA, Ente italiano di accreditamento.

L'**attività di studio e ricerca** ha riguardato lo studio e sperimentazione di tecniche statistiche e radiometriche per la determinazione di radionuclidi e la relativa quantificazione in campioni di varia natura, essenzialmente ambientali, alimentari e di materiali provenienti da impianti nucleari. È proseguito lo studio, oggetto anche di collaborazione con ISIN, dell'individuazione di un termine sorgente di un ordigno bellico nucleare di tipo tattico, al fine di valutare le conseguenze radiologiche su scala continentale e nazionale. Sono state messe a punto 3 specifiche procedure per misure rapide di contaminazione interna da utilizzarsi per misure su larga scala e/o in situazioni emergenziali relative a: misura in-vivo con strumento portatile; misura di spettrometria alfa e Sr-90 in campioni biologici. In ambito medico, grazie alla partecipazione attiva in ambito EURADOS, sono stati effettuati studi della valutazione di dose al paziente nel corso di esami di cardiologia interventistica e tomografici; sono state inoltre effettuate simulazioni per la stima della dose al feto durante indagini radiodiagnostiche condotte in gravidanza. Sono inoltre proseguite le collaborazioni con il Dipartimento NUC per i progetti Sorgentina e Neutron-brush per i quali, presso il Laboratorio di taratura secondario per le radiazioni ionizzanti di Montecuccolino, sono state eseguite prove con radiazioni gamma, X e neutroniche su strumentazione e campioni di materiali per lo studio delle schermature, nonché alcune prove di irraggiamento con sorgenti di neutroni su strumentazione e su materiale biologico in vitro. I risultati degli studi sopra citati, unitamente ad ulteriori studi, sono stati documentati in diverse pubblicazioni di cui: 5 pubblicazioni su riviste internazionali con peer review (IF), 3 relazioni in Atti di congressi internazionali, 3 relazioni in atti di congresso nazionali, 1 pubblicazioni su riviste nazionali.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

Risorse economiche acquisite: € 1.335.402

Spese per il Personale: € 3.513.023

Le altre spese complessive: € 455.210

1) Risorse economiche acquisite

Nel 2024 le attività di ricerca, ma principalmente quelle di fornitura di servizi tecnici avanzati su base tariffata (attività commerciale), hanno permesso l'accertamento di entrate di 1.335.402 €.

L'ENEA ha, inoltre, acquisito l'importo complessivo di 500 k€ da SOGIN e Nucleco, sulla base rispettivamente di un Accordo Quadro e Convenzione, a fronte delle attività di servizio svolte da IRP per il monitoraggio della radioattività ambientale del sito C.R. Casaccia e l'assicurazione, solo per SOGIN, del presidio di radio-tossicologia.

Si ricorda che l'ENEA non destina alcuna quota del COS al bilancio IRP per i costi delle attività istituzionali di radioprotezione *ex lege* per l'esercizio degli Impianti e Laboratori ENEA che hanno trovato, come di consueto, copertura nelle entrate delle attività commerciali per Conto Terzi.

2) Spese per il Personale

Il costo del personale afferente all'Istituto è stato di circa 3.513.023€; il 60% circa del personale è impiegato per servizi istituzionali ed esigenze interne all'ENEA, mentre il 40% è impiegato per le attività di forniture in Conto Terzi (così detta Terza Missione) che ha prodotto le entrate su menzionate.

3) Le altre spese complessive

Nel 2024, le spese totali per la realizzazione delle attività di servizio per Committenti esterni ma anche per le attività di sorveglianza di radioprotezione per l'ENEA, sono state pari a circa 455.210 €, importo inferiore rispetto a quanto preventivato, corrispondente al 40% delle entrate commerciali che hanno garantito come ogni anno la copertura delle spese per l'esecuzione delle attività sia istituzionali che commerciali.

Il quadro sopra esposto ha portato ad un margine finanziario a contributo del bilancio dell'ENEA pari a circa 800 k€.

4) Valore dei servizi di sorveglianza dosimetrica ed ambientale resi per l'ENEA

Si ritiene importante valorizzare, almeno in parte, il valore del servizio rivolto da IRP all'interno dell'ENEA, ad esclusione delle spese di personale.

L'attività di servizio per l'ENEA, in relazione alle sole misure eseguite per le varie finalità di dosimetria, sorveglianza ambientale, caratterizzazione radiologica, corrisponde complessivamente a circa 20.000 misure di diversa tipologia e complessità, corrispondenti ad un valore commerciale pari ad oltre 1.000.000 euro.

Tale importo è stimato attraverso le tariffe ENEA vigenti applicate agli utenti esterni e non comprende il costo del personale dedicato al coordinamento ed esecuzione delle attività non strettamente correlate alle misure. L'importo non comprende, inoltre, il valore commerciale delle oltre 8.000 misure di radioprotezione operativa effettuate per i vari impianti e laboratori in occasione dei sopralluoghi periodici di radioprotezione, per le quali non sono definite ad oggi tariffe commerciali.

PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ

L'Istituto è in costante rapporto con le seguenti organizzazioni:

- EURADOS (*European Radiation Dosimetry group*) partecipando con un membro ENEA alle attività del *Council*, oltre che a quelle tecnico scientifiche dei principali *Working Group* sulla dosimetria delle radiazioni ionizzanti (*WG2 – Harmonisation in Individual Monitoring*, *WG3-Environmental dosimetry*, *WG6 – Computational Dosimetry*, *WG7-Internal dosimetry*, *WG12-Dosimetry in Medical Imaging*);
- ICRU (*International Commission on Radiation Units and Measurements*), CRPPH (*Committee on Radiation Protection and Public Health*) della NEA (OCSE), oltre che con i principali enti di normazione tecnica internazionale ISO e IEC;
- Ministero della Salute, Direzione Generale della Prevenzione, con particolare riferimento alla gestione di eventi emergenziali di tipo radiologico e nucleare; in quest'ambito fornisce consulenza anche al Centro Antiveneni di Pavia;
- è membro della rete di *Laboratori ALMERA*, istituita da IAEA e membro del consiglio scientifico di *PROCORAD* (*Association pour la Promotion du Contrôle de Qualité des Analyses de Biologie Médicale en Radiotoxicologie*) associazione francese cui aderiscono i principali laboratori nel campo delle misure di radiometria degli escreti;
- è membro della piattaforma *NERIS* (*European Platform on Preparedness for Nuclear and Radiological Emergency Response and Recovery*) di organizzazioni europee coinvolte nei processi decisionali, nell'attuazione delle azioni protettive durante le emergenze nucleari e radiologiche e nelle fasi di recupero delle aree interessate;
- *Associazione Italiana di Radioprotezione* (AIRP), la principale associazione scientifica nel campo della radioprotezione a livello nazionale, nell'ambito del quale i ricercatori contribuiscono a iniziative di confronto e collaborazioni. Dal 2021, ENEA è socio collettivo di AIRP.

I ricercatori IRP sono inoltre in costante rapporto con le associazioni tecnico-scientifiche e professionali nazionali nel campo della radioprotezione (FIRR, AIRP, ANPEQ, SIRR).

In relazione alla normativa tecnica nazionale, il Responsabile dell'Istituto è membro, in rappresentanza ENEA, della Commissione Tecnica *Tecnologie nucleari e Radioprotezione* dell'UNI e presiede la *Sottocommissione 2 Protezione dalle radiazioni* per la redazione e il recepimento della normativa tecnica internazionale a livello italiano.

RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE

Oltre a garantire all'ENEA stessa tutte le attività necessarie ex lege per l'esercizio di tutti gli impianti e laboratori che impiegano radiazioni ionizzanti, nonché il monitoraggio individuale ed ambientale di radioprotezione, le attività e le competenze dell'Istituto impattano in modo particolare in ambiti che spaziano dal decommissioning nucleare alla medicina e, in generale, alle attività produttive, sanitarie e di ricerca che impiegano le radiazioni ionizzanti (anche di origine naturale). Gli studi sulla radioattività ambientale di origine antropomorfa e naturale rivestono grande interesse in ambito nazionale e internazionale, non solo per gli aspetti di sicurezza nucleare, ma anche per la promozione di un sistema economico sostenibile. D'altra parte, i servizi tecnici avanzati, forniti in alcuni casi in modo esclusivo a livello nazionale e rivolti ad una utenza di settore ormai consolidata, rappresentano una competenza e potenzialità tecnica unica per completezza a livello nazionale, che è messa in ogni possibile ed opportuna occasione al servizio del Paese. Anche le collaborazioni instaurate in ambito nazionale ed internazionale per vari aspetti

di radioprotezione delle radiazioni ionizzanti testimoniano come l'impegno profuso per mantenere ed implementare competenze, capacità operative e tecniche di indagine permettono di offrire al Paese un sistema di competenze e servizi tecnici avanzati altamente qualificati.

Unità Tecnica Antartide (UTA)

Responsabile: Elena Campana

FINALITÀ E STRATEGIE

L'Unità Tecnica Antartide (UTA) organizza e realizza le Campagne in Antartide nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) del MUR, in ottemperanza al Decreto Interministeriale n. 170 del 20 luglio 2022 che affida all'ENEA il compito relativo all'attuazione logistica delle spedizioni scientifiche in Antartide. Per le operazioni in Antartide l'Unità si avvale, soprattutto, della collaborazione di personale di altre Unità dell'ENEA, nonché di Università ed Enti di ricerca, delle Forze Armate italiane e dei Vigili del Fuoco. Il ruolo dell'Unità, in esecuzione dell'AEA (Azioni Esecutive Annuali) elaborate insieme al CNR e approvate dal MUR, comprende le azioni tecniche, logistiche e la responsabilità dell'organizzazione nelle zone operative, nonché la programmazione, costruzione e gestione degli interventi, l'approvvigionamento di materiali e servizi, la manutenzione degli impianti e degli strumenti installati presso le Stazioni Antartiche italiane.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

UTA ha assicurato le azioni necessarie all'attuazione della 40^{ma} spedizione della Campagna antartica 2024/2025 e la predisposizione di tutte le azioni necessarie per la programmazione ed organizzazione della 21^{ma} Campagna invernale della Stazione Concordia nel 2025, ancora in corso, e che terminerà a novembre 2025.

In particolare, con riferimento ai singoli obiettivi indicati nel PIAO 2024-2026 si precisa che:

l'Obiettivo Specifico UTA.OS.01 "Assicurare l'attuazione, quanto alle azioni tecniche, logistiche ed organizzative delle Spedizioni nell'ambito del PNRA in ottemperanza al decreto Interministeriale n. 170 del 20 luglio 2022" è stato pienamente raggiunto.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

L'ammontare del finanziamento a favore degli Enti attuatori è fissato annualmente dal MUR nel documento AEA nell'ambito del finanziamento complessivo fissato in 23 milioni di euro dalla Legge di Bilancio.

Per la 40^{ma} Campagna Antartica il finanziamento a favore dell'ENEA è stato pari a euro 15.685.000 come da Decreto Ministeriale del 16 settembre 2024, n. 0001582.

L'anticipazione erogata dal MUR direttamente all'ENEA è stata di euro 12.548.000 pari all'80% del finanziamento complessivo; tale importo è stato incassato il 14/11/2024. Lo stanziamento ENEA per l'AEA24 nel 2024 è stato di euro 6.927.141.

Per gli investimenti infrastrutturali delle basi, l'ENEA ha incassato ed accertato 15.850.000 euro nel 2024.

A questi importi è necessario aggiungere euro 1.170.00, rispetto all'importo previsto in entrata nel Bilancio di 1.000.000 euro, per i rimborsi ottenuti a fronte dei servizi resi nei confronti di altri programmi antartici.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

Risorse economiche acquisite: € 30.707.813

Spese per il Personale: € 2.746.196

Le altre spese complessive: € 15.009.367

Con Decreto del 31 luglio 2024 n. 0001149 sono state emanate le Linee guida per la rendicontazione economico-finanziaria delle risorse destinate al complessivo finanziamento del PNRA, ma alla data di redazione della presente nota siamo ancora in attesa di ricevere le indicazioni operative dal MUR.

PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALE ED INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ

UTA si avvale della collaborazione del Ministero della Difesa, del Ministero degli Interni e del Ministero degli Esteri, oltre ovviamente al Ministero della Ricerca.

Rilevante anche la collaborazione con la Fondazione Policlinico Gemelli in tema di telemedicina.

A livello internazionale i principali interlocutori sono l'ESA e gli altri Programmi Antartici che hanno le proprie Basi in prossimità di quelle italiane e quindi il Programma coreano, il Programma americano, il Programma francese (con il quale condividiamo la proprietà della Base Concordia), il Programma cinese, il Programma inglese ed il Programma tedesco.

UTA partecipa inoltre ai tavoli tecnici organizzati in ambito COMNAP SCAR e ATCM.

RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE.

Beneficiario diretto è il sistema della ricerca nazionale in area polare, con prevalente orientamento nel settore delle scienze della vita (biologia marina, biomedicina), delle scienze della terra (geologia, glaciologia, clima) e delle scienze fisiche (atmosfera, spazio).

Gli interventi infrastrutturali volti ad un ammodernamento ed efficientamento energetico delle Basi hanno ricadute sul mondo industriale, interessato a testare soluzioni innovative in un ambiente estremamente ostile dal punto di vista ambientale. Lo stesso dicasi per il settore tessile coinvolto nella realizzazione di prototipi di vestiario, confezionato con materiali innovativi.

Unità Relazioni e Comunicazione (REL)

Responsabile: Maria Cristina Corazza

FINALITÀ E STRATEGIE

L'Unità Relazioni e Comunicazione (REL) è responsabile delle attività di comunicazione, informazione, promozione, realizzazione di eventi, delle relazioni con i media e dell'ufficio stampa dell'ENEA. A tal fine, progetta e realizza progetti e iniziative strategiche per supportare il raggiungimento degli obiettivi dell'ENEA e valorizzarne il ruolo nel trasferimento di tecnologie innovative, servizi avanzati e know-how scientifico alle imprese, alle Pubbliche Amministrazioni e ai cittadini.

Nel 2024, l'Unità REL ha potenziato le proprie attività per rispondere con sempre maggiore efficacia alle esigenze di un panorama comunicativo in continua evoluzione. In linea con le direttive degli Organi di Vertice e in raccordo con i Dipartimenti, le Direzioni e le Unità ENEA, l'Unità REL ha rafforzato il supporto alla progettazione e realizzazione di iniziative di comunicazione interna ed esterna, per contribuire a consolidare l'immagine, la reputazione e il posizionamento dell'ENEA presso gli stakeholder, anche in funzione dell'acquisizione di nuovi progetti e commesse. Le attività svolte comprendono la gestione dei contenuti web, la diffusione di informazioni per il personale e le attività di comunicazione interna, la gestione della piattaforma e-learning e l'organizzazione di iniziative di formazione e informazione, con un focus specifico sul mondo della scuola e dei media; la realizzazione della rassegna stampa, il monitoraggio delle agenzie di stampa e delle riviste specializzate e la diffusione di notizie alla struttura sulla presenza su agenzie di stampa, stampa cartacea, web e tv. Nel 2024 è stata intensificata la produzione di contenuti per i media e i social media, con un incremento della realizzazione di materiali audiovisivi a supporto della divulgazione scientifica e istituzionale.

Nell'anno di riferimento, inoltre, l'Unità REL ha focalizzato la sua attività sulle strategie e le nuove sfide per assicurare una corretta divulgazione scientifica e di divulgare anche a supporto del trasferimento tecnologico.

Tra le principali attività svolte:

- Ideazione, progettazione e realizzazione di attività di comunicazione, di eventi e iniziative di promozione, tra cui fiere, manifestazioni, festival, siti web istituzionali e di progetto, loghi, brochure e video promozionali.
- Redazione, stampa e promozione della rivista scientifica ENEA Energia Ambiente e Innovazione e della newsletter ENEAinform@ in italiano e inglese.
- Monitoraggio delle agenzie di stampa, delle riviste specializzate e realizzazione della rassegna stampa, con un'analisi dettagliata della copertura mediatica su stampa cartacea, web e TV.
- Rafforzamento della presenza sui principali social network (Facebook, LinkedIn, Twitter, Instagram, YouTube).
- Potenziamento della produzione di video e materiali di repertorio per supportare i media televisivi nazionali e internazionali nella realizzazione di servizi giornalistici.
- Ampliamento delle attività di formazione interna ed esterna, con il consolidamento della qualifica di Ente Formatore per giornalisti e l'organizzazione di giornate di formazione professionale in collaborazione con l'Ordine Nazionale dei Giornalisti e l'Associazione stampa romana.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Obiettivo Specifico REL.OS.01 - Rafforzare il posizionamento e l'immagine dell'ENEA nel contesto nazionale e internazionale come soggetto di eccellenza tecnico-scientifica e partner strategico nell'accompagnare la PA, i cittadini, le imprese e le associazioni di categoria verso la crescita e la competitività attraverso l'offerta di servizi e tecnologie innovative, progettualità, infrastrutture di ricerca, professionalità dedicate, anche tramite la valorizzazione del patrimonio di conoscenze e di risultati della ricerca.

Con riferimento all'indicatore "lanci di agenzia e articoli su carta stampata e web; servizi audiovideo su TV, radio e web" nel corso del 2024 ne sono stati conteggiati 33.787 (-4% rispetto al 2023), oltre a 824 servizi audiovisivi tra TV, radio e web.

Nel corso del 2024 REL-MEDIA ha prodotto 375 tra comunicati stampa e news, 44 edizioni del settimanale ENEAinform@ (22 in italiano e 22 in inglese), oltre alla realizzazione di foto e video per ENEA Channel, veicolati sui social, oltre che a media e stakeholder.

Le pagine ENEA gestite da REL-MEDIA su Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, YouTube e Telegram sono state presidiate tutti i giorni con pubblicazione di contenuti e interazione con i lettori, con un costante aumento dei nostri follower che hanno raggiunto un totale di 214.330 (Instagram +15%, LinkedIn +10%, Facebook +2% e YouTube +6%). Solo X ha avuto una leggera flessione di follower (-1%) imputabile al passaggio di proprietà della piattaforma che ha comportato molte cancellazioni.

Nel 2024, il Servizio REL-PROM ha svolto un'intensa attività di disseminazione per progetti di ricerca nazionali e internazionali. In particolare, ha organizzato la partecipazione di ENEA a 20 fiere di settore, registrando un incremento di 9 eventi rispetto al 2023. Ha inoltre aggiornato 55 siti web, con l'obiettivo di offrire ai visitatori canali di interazione differenziati in base alle tematiche di interesse. Per potenziare la comunicazione visiva, sono stati realizzati 38 video promozionali e 10 shooting fotografici, contribuendo alla crescita dei follower sui canali social istituzionali. La produzione di contenuti multimediali di alta qualità si è rivelata essenziale per il rafforzamento della presenza di ENEA su YouTube e Instagram. Il Servizio ha inoltre curato la produzione di materiali editoriali per progetti di ricerca, con finalità sia istituzionali sia divulgative, facilitando così la partecipazione dei ricercatori ENEA a numerosi eventi.

Infine, è stato garantito il supporto alla rete scientifica dell'ente nella progettazione e pubblicazione di 22 volumi e 18 Rapporti Tecnici, oltre alla produzione, promozione e diffusione della rivista "Energia Ambiente e Innovazione".

Nel 2024, REL-EVENTI ha organizzato oltre 100 eventi, tra convegni, seminari e kick-off meeting, con circa 30 live streaming e relativa produzione video. Per gli eventi suddetti sono state programmate e realizzate circa 100 ore di attività consulenziale.

Il Servizio ha continuato a potenziare il canale YouTube Eventi ENEA, realizzando e pubblicando propri contributi (collana STEM) che hanno comportato un incremento del circa 70% di visualizzazioni. Ha inoltre coordinato la partecipazione di ricercatori ENEA a eventi esterni e arricchito il sito Eventi ENEA con circa 120 nuove pagine, consolidandolo come archivio di riferimento. REL-EVENTI ha promosso ENEA in festival divulgativi (Festival delle Scienze) e curato la partecipazione alla Notte Europea dei Ricercatori, coinvolgendo 50 ricercatori e oltre 17.000 visitatori; ha organizzato seminari web, per la formazione e l'informazione interna.

Ha supportato l'utenza della piattaforma e-learning, fornendo risposte continue e seguendo tutto il processo di rilascio degli attestati di frequenza ai corsi. Ha collaborato con scuole su progetti educativi come la Mappa della Città Educante e altri e coordinato 33 Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO). Ha gestito l'iter di concessione di oltre 100 patrocini/contributi. Ha inoltre fornito un servizio di traduzione, in inglese della newsletter ENEAinforma@.

Rispetto alla creazione di Valore Pubblico (VP), si ritiene che le attività dell'Unità REL legate all'informazione al grande pubblico, alla promozione dei progetti di sviluppo e ricerca dell'ENEA e quelle realizzate con e per il mondo della scuola, siano un servizio alla collettività e, quindi, di rilievo per la creazione di VP. Allo stesso modo le attività di informazione ai media, l'organizzazione di corsi di formazione per giornalisti, di formazione in generale e i progetti per le Competenze trasversali e per l'Orientamento hanno una valenza sociale di rilievo così come l'organizzazione di fiere, eventi e manifestazioni che perseguono la divulgazione scientifica e il trasferimento tecnologico verso le imprese.

CONTRIBUTO ALL'EQUILIBRIO FINANZIARIO DELL'ENEA

- Risorse economiche acquisite direttamente dal Dipartimento: € 132.033
- Spese per il Personale € 1.965.126
- Altre spese complessive: € 311.902

PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ

Nel corso del 2024, l'Unità Relazione e Comunicazione di ENEA ha sviluppato e rafforzato il proprio network di interlocutori sia a livello nazionale che internazionale.

Di seguito una panoramica dei principali stakeholder coinvolti:

- **Istituzioni Nazionali e Internazionali:** Ministeri, Agenzie governative, Commissione Europea, Organismi delle Nazioni Unite, altre organizzazioni di ricerca e innovazione.
- **Industria e Settore Privato:** Grandi aziende, PMI innovative, start-up tecnologiche, associazioni di categoria, distretti industriali.
- **Enti di Ricerca e Università:** Atenei, istituti di ricerca, consorzi scientifici e laboratori nazionali e internazionali.
- **Media e Giornalisti:** Testate giornalistiche, agenzie di stampa, riviste scientifiche
- **Pubblico Generale e Comunità:** Coinvolgimento della cittadinanza attraverso eventi divulgativi, open day, webinar e campagne di sensibilizzazione. Attività di engagement e divulgazione tramite canali social (LinkedIn, Twitter, Facebook, Instagram, YouTube) e campagne digitali.

Le attività svolte hanno permesso di ampliare la visibilità e l'impatto delle iniziative ENEA, garantendo un'interazione efficace con un pubblico diversificato e multidisciplinare.

RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE

Le attività prioritarie dell'Unità Relazione e Comunicazione riguardano la diffusione di informazioni sulle attività dell'ENEA e la promozione del suo operato per rafforzarne il posizionamento, la notorietà e l'immagine. Questo si inserisce nel più ampio obiettivo di facilitare l'incontro tra l'offerta (ricerca e tecnologie ENEA) e la domanda (stakeholder, portatori di interesse, potenziali committenti), favorendo il trasferimento tecnologico e l'innovazione.

Nel 2024 si è registrato un ulteriore incremento delle richieste di servizi, supporto e collaborazione da parte dei Dipartimenti, Direzioni e Unità dell'ENEA, così come dai laboratori e dai singoli ricercatori e tecnologi. Queste richieste hanno riguardato la partecipazione a iniziative e progetti, la realizzazione di siti web, la presenza in manifestazioni e premi, consolidando il ruolo dell'Unità REL come elemento chiave nel supporto alla comunicazione strategica dell'ENEA.

L'Unità ha inoltre continuato a fornire un servizio di consulenza ai colleghi coinvolti in eventi di comunicazione. Tra le attività di maggiore rilievo vi sono quelle legate alla pubblicazione del nuovo sito web Ricerca di Sistema Elettrico ENEA. Il portale rappresenta un punto di riferimento per l'accesso a informazioni, progetti e risultati nel settore dell'energia sostenibile, della digitalizzazione e della sicurezza del sistema elettrico. Frutto di un'attività di comunicazione mirata, il sito facilita la diffusione delle conoscenze e il dialogo tra istituzioni, imprese e ricercatori, contribuendo alla transizione energetica e all'innovazione tecnologica.

Nel corso del 2024, l'Unità REL ha rafforzato ulteriormente il posizionamento dell'ENEA come partner strategico per le imprese interessate a crescere e innovare. Tra gli strumenti chiave utilizzati per raggiungere questo obiettivo vi è la storica rivista scientifica Energia, Ambiente e Innovazione (EAI), che approfondisce tematiche di interesse per ENEA e amplia il network di interlocutori istituzionali e industriali, sia a livello nazionale che internazionale. Nei numeri più recenti sono state trattate tematiche come la transizione energetica, l'idrogeno, l'economia circolare, il contrasto al cambiamento climatico e la digitalizzazione industriale. Infine, l'Unità REL ha gestito il processo di selezione del progetto di ricerca destinatario dei fondi del 5x1000, consolidando il supporto a iniziative ad alto impatto tecnologico ed economico per il sistema industriale.

Direzione Transizione Digitale, Trattamento e Protezione Dati (DIGIT)

DIRETTORE: Ing. Gianluca Calabretta (dal 15.03.2024)

RUOLO E COMPITI

La Direzione DIGIT ha come finalità principale il coordinamento delle azioni di transizione alla modalità operativa digitale dell'ENEA, in stretta collaborazione con le altre Strutture o uffici ENEA coinvolti nei processi digitali, e il monitoraggio degli adempimenti degli obblighi previsti dal Codice dell'Amministrazione Digitale per la Pubblica Amministrazione (CAD) e del Regolamento (UE) 2016/679 (GDPR), anche attraverso: l'attività di studio e analisi delle tecnologie per la transizione digitale; l'analisi e la promozione di strumenti e servizi digitali; la predisposizione e l'attuazione di accordi di servizio tra amministrazioni per la realizzazione e compartecipazione dei sistemi informativi cooperativi; la promozione delle iniziative attinenti all'attuazione delle direttive impartite dal Presidente del Consiglio dei Ministri o dal Ministro delegato per l'innovazione e le tecnologie; la pianificazione e il coordinamento degli acquisti di soluzioni e sistemi informatici, telematici e di telecomunicazione, al fine di garantirne la compatibilità con gli obiettivi di attuazione dell'agenda digitale e, in particolare, con quelli stabiliti nel piano triennale dell'informatica nella PA; la costituzione di tavoli di coordinamento e/o gruppi tematici con gli altri dirigenti dell'amministrazione e/o referenti nominati da questi ultimi, per singole attività e/o adempimenti (gestione documentale, apertura e pubblicazione dei dati, accessibilità, sicurezza, ecc.); lo studio e proposizione di circolari e atti di indirizzo sulle materie di propria competenza.

La Direzione DIGIT, istituita con Delibera n. 3/2024/CA dell'11/03/2024, è operativa a partire dal 1° maggio 2024 ed è articolata in due sezioni e un servizio:

- *Sezione per la Conservazione e la Gestione Documentale (DIGIT-CGD)* che ottempera alla definizione e attuazione delle politiche complessive del sistema di conservazione e predisposizione del manuale di conservazione e la gestione dei flussi documentali e degli archivi, nonché la predisposizione e adozione del manuale di gestione e del piano della sicurezza informatica in coordinamento con la Divisione TERIN-ICT;
- *Sezione per la Transizione Digitale (DIGIT-STD)* che svolge attività di supporto al Responsabile per la Transizione Digitale (RTD) e assicura i compiti e il coordinamento delle azioni per la transizione alla modalità operativa digitale dell'ENEA, nonché l'attuazione dei conseguenti processi finalizzati alla realizzazione di un'amministrazione digitale e aperta, di servizi facilmente utilizzabili e di qualità, attraverso una maggiore efficienza ed economicità, in accordo all'art.17, comma 1 del Dlgs.82/2005 (CAD) e ss.mm.ii.;
- *Servizio Responsabile Protezione Dati (DIGIT-RPD)* che assicura le attività derivanti dal Regolamento (UE) 2016/679, nonché da altre disposizioni comunitarie o nazionali relative al trattamento e alla protezione dei dati personali, e svolge gli adempimenti del Responsabile Protezione Dati (RPD) ENEA.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

La Direzione DIGIT opera all'interno dell'Area Strategica 5 "Gestione delle risorse, con particolare attenzione all'efficienza operativa, alla semplificazione delle procedure interne, allo sviluppo e alla formazione delle risorse umane", perseguendo due obiettivi specifici.

Obiettivo Specifico DIGIT.OS.01 - Presiedere l'ufficio per il digitale e attuare azioni di pianificazione, coordinamento, indirizzo, promozione e monitoraggio per la transizione alla modalità operativa digitale e la realizzazione di un'amministrazione digitale e aperta.

Con riferimento al primo obiettivo (DIGIT.OS.01), la Direzione è stata coinvolta in diverse attività in linea con gli obiettivi previsti nel PIAO 2024-2026, volte al miglioramento dell'efficienza operativa, all'innovazione tecnologica e all'attivazione di azioni a supporto della transizione digitale dell'ENEA. Si riepilogano come principali le seguenti:

- revisione e proposta, in collaborazione con il relativo gruppo di lavoro (GdL) istituito allo scopo con determinazione del Direttore Generale, della versione definitiva del **“Disciplinare sull’uso dei dispositivi informatici e della rete dati”**, approvato in data 30 aprile 2024;
- **implementazione dell’applicativo di gestione del ciclo della performance**: partecipazione e supporto metodologico al GdL per l’implementazione del nuovo applicativo, in linea con la Direttiva del Ministero Vigilante, rivolto al monitoraggio del corretto funzionamento del processo, per favorire una gestione più trasparente e tracciabile delle performance;
- coordinamento e proposta, in collaborazione con il relativo GdL istituito allo scopo con determinazione del Direttore Generale, della versione definitiva del **“Disciplinare Incentivi alle funzioni tecniche”** ai sensi dell’art.45 del D.Lgs. 36/2023 (Determinazione DIRGEN 394/2024), nonché del supporto alla Divisione ICT per l’implementazione delle specifiche del relativo software gestionale;
- **avvio del portale Open Data ENEA**: in ottemperanza agli obblighi da Piano Triennale ICT nella PA, a Dicembre 2024 è stato avviato, in collaborazione con la Direzione REL di ENEA, il portale dei dati aperti ENEA, <https://dati.enea.it>, che contribuisce al repertorio nazionale ed europeo;
- **rilevazione della spesa ICT nella PA**: è stato condotto nei termini fissati da AgID il censimento rivolto alla compilazione del questionario AgID sulla spesa ICT negli Enti Pubblici;
- **rilevazione dei progetti IA nella PA**: è stato condotto nei termini fissati da AgID il censimento rivolto alla ricognizione dei Progetti che prevedono l’utilizzo di Intelligenza Artificiale negli Enti Pubblici;
- **digitalizzazione dei Contratti Pubblici e Trasparenza (D.Lgs. n. 36/2023)**: partecipazione e supporto alle attività, in collaborazione con le competenti strutture ENEA sulla materia, per l’adeguamento alle nuove normative sulla digitalizzazione e trasparenza dei contratti pubblici;
- **progetto pilota per l’evoluzione dei software documentali**: supporto e condivisione delle metodologie e degli obiettivi con la Divisione ICT per l’avvio del progetto pilota, rivolto all’evoluzione dei sistemi documentali dell’ENEA;
- **supporto alle azioni di introduzione della metodologia BIM in ENEA**: la Direzione è coinvolta direttamente a supporto della Direzione ISER e dei Dipartimenti dell’ENEA per l’implementazione della metodologia BIM, in conformità con le disposizioni da normativa;
- **supporto agli adempimenti Ufficio Relazioni con il Pubblico (URP) ENEA**: in collaborazione alle altre strutture ENEA che svolgono le attività preposte alla Comunicazione e alla Trasparenza per l’ENEA, ha contribuito agli adempimenti dell’URP, nelle more della riorganizzazione delle competenze dello stesso Ufficio. Partecipa al Tavolo Tecnico “Più URP”, un’iniziativa volta a valorizzare la comunicazione pubblica e l’innovazione amministrativa negli Enti di Ricerca e Università del Lazio;
- **proposte progettuali su innovazione e beni culturali**: ha partecipato come partner di progetto alla presentazione di proposte, denominate ICHOS e TWINHERIT, al programma europeo Horizon per lo sviluppo di soluzioni tecnologiche avanzate per la conservazione e protezione del patrimonio culturale, rafforzando il contributo dell’ENEA all’innovazione sociale e culturale;
- **accessibilità dei siti web ENEA**: ha svolto gli adempimenti richiesti per il rispetto delle normative in materia di accessibilità dei siti web della Pubblica Amministrazione, in conformità alle linee guida e attraverso i servizi AgID;
- **cybersecurity**: nell’ambito delle attività derivanti dal ruolo di RTD, rivolte alla corretta implementazione e salvaguardia dei servizi digitali e delle infrastrutture di comunicazioni dell’ENEA, e in seguito all’entrata in vigore della L.n.90/2024 e della Direttiva NIS2, finalizzate ad alzare la postura di sicurezza cibernetica, sono state condotte una serie di azioni rivolte alla verifica e all’adeguamento delle misure di sicurezza informatica dell’Agenzia. Tra le principali:
 - a. **aggiornamento delle misure minime di sicurezza ICT per le pubbliche amministrazioni**, art. 17 CAD e Circolare AgID 18 aprile 2017, n. 2/2017;
 - b. **censimento dello stato di postura di sicurezza informatica dei Centri ENEA e produzione di report agli organi di vertice**, in collaborazione con la Divisione ICT;
 - c. **attivazione di un progetto Cyber Governance** volto a implementare l’organizzazione dei processi di governo della cybersecurity e delle strutture operative per la sua gestione, alla luce degli obblighi introdotti dalla direttiva NIS2;

- d. **acquisizione di uno strumento di monitoraggio e risposta alle minacce cyber**, operativo all'interno della rete ENEA, in collaborazione con la Divisione ICT;
- e. **acquisizione di apparati di rete per aggiornamento tecnologico e aumento livelli di sicurezza di rete dei diversi Centri ENEA**, a seguito di censimento d'urgenza svolto in collaborazione con la Divisione ICT;
- f. **acquisizione di soluzioni integrate per la mitigazione di minacce cyber**, tra cui antivirus di ultima generazione, soluzioni per il potenziamento della VPN ENEA e per il dispiegamento del sistema di autenticazione con Multifactor (MFA), con policy centralizzate;
- **attività di revisione, aggiornamento e implementazione del Manuale di Gestione Documentale (MGD) dell'ENEA**, mediante confronto con tutte le componenti dell'ENEA, per adeguarne l'impostazione e tener conto delle modifiche dei processi, inclusa la predisposizione del Piano delle aggregazioni e le conseguenti modifiche al Titolario di classificazione;
- **censimento archivi analogici**: è stato accelerato il censimento degli archivi documentali analogici presenti in alcuni Centri ENEA, funzionale alla verifica di consistenza e status di conservazione degli stessi da parte delle singole Strutture, alle quali è stata richiesta la designazione di un referente per la classificazione a scarto o a conservazione del materiale documentale censito;
- **redazione di una versione preliminare del Piano di Conservazione e Scarto**, quale strumento operativo, procedurale e metodologico in osservanza degli obblighi legali connessi alla conservazione dei documenti amministrativi prodotti dall'Agenzia.

Obiettivo Specifico DIGIT.OS.02 - Assicurare le attività con particolare riferimento agli obblighi derivanti dal Regolamento (UE) 2016/679, nonché da altre disposizioni comunitarie o nazionali relative al trattamento e alla protezione dei dati personali, gli adempimenti del Responsabile Protezione Dati (RPD) ENEA e il ruolo di promotore della conformità dei trattamenti dei dati personali in ENEA alla normativa comunitaria e nazionale vigente.

Con riferimento al secondo obiettivo (DIGIT.OS.02), la Direzione ha assicurato il supporto necessario per il rispetto degli obblighi derivanti dal (GDPR), nonché da altre disposizioni comunitarie o nazionali relative alla protezione dei dati personali, effettuando i monitoraggi di competenza e fornendo consulenza e supporto all'intera Struttura ENEA per le attività che la coinvolgono nei rapporti con gli interessati al trattamento dei dati personali (interni ed esterni), ai sensi dell'art 38, par. 4 del Regolamento.

In particolare, ha assolto ai compiti previsti dall'art. 39 del Regolamento, provvedendo a:

- a. **informare e fornire consulenza all'ENEA**, quale titolare del trattamento o responsabile del trattamento, nonché ai dipendenti coinvolti nei diversi trattamenti di dati personali svolti, in merito agli obblighi derivanti dal regolamento medesimo, nonché da altre disposizioni normative;
- b. **sorvegliare l'osservanza delle disposizioni relative alla protezione dei dati**, nonché delle politiche dell'ENEA in materia di protezione dei dati personali;
- c. **fornire pareri in merito alla valutazione d'impatto sulla protezione dei dati** e sorvegliarne lo svolgimento ai sensi dell'articolo 35;
- d. **cooperare con il Garante per la Protezione dei Dati Personali**, supportando l'ENEA nelle azioni che richiedano specifici adempimenti nei confronti dell'Autorità di controllo, quali la notifica di violazioni di dati personali.

Le attività svolte sono finalizzate a tutelare l'ENEA anche dal punto di vista economico, tenuto conto che l'inosservanza delle disposizioni del GDPR determinano l'applicazione delle onerose sanzioni previste dagli artt. 83 e 84 del Regolamento.

Obiettivo Specifico DIGIT.OS.03 - Ottimizzare l'utilizzo delle risorse in relazione al valore dei risultati

La Direzione è stata formalmente istituita nel marzo 2024, ma è divenuta operativa dal 1 maggio 2024, con la definizione dei Servizi e Sezioni e la nomina dei rispettivi responsabili. La recente operatività dell'Ente non ha pertanto reso possibile la pianificazione di attività programmatiche.

La Direzione DIGIT, a fronte delle attività descritte, ha conseguito tutti gli Obiettivi Specifici, Annuali e Individuali prefissati nella fase di programmazione, fornendo il supporto all'ENEA necessario per garantirne il corretto funzionamento, nel rispetto dei tempi e delle procedure.

COSTO DEL SERVIZIO

Spese di personale: € 756.943

Spese di funzionamento della struttura: € 585.618

PRINCIPALI INTERLOCUTORI ESTERNI E INTERNI

Interlocutori esterni

La direzione DIGIT, in virtù della declaratoria d'istituzione, ha come interlocutori tutte le strutture governative nazionali e sovranazionali, Autorità, Organismi, Enti di ricerca, Università e altri Enti che partecipano alla regolamentazione e alla definizione di obiettivi inerenti le tematiche connesse all'innovazione, alle azioni di trasformazione digitale, all'implementazione delle misure di protezione dati e della gestione dei rischi cibernetici, nonché gli attori del mercato coinvolti nelle azioni di attuazione progettuale.

Interlocutori interni

Gli interlocutori interni sono il Direttore Generale e tutte le Strutture e il personale ENEA che partecipano a progetti e azioni di transizione alla modalità operativa digitale dell'ENEA, o coinvolti nei processi digitali e nel monitoraggio degli adempimenti degli obblighi previsti, tra gli altri, dal CAD, dalle linee guida ACN e AgID, dal piano triennale ICT nella PA e dal GDPR.

ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO GESTIONALE

La Direzione DIGIT, nella piena collaborazione con tutte le strutture ENEA, sta supportando l'introduzione di metodologie di gestione progettuale e di reingegnerizzazione delle procedure mirate a privilegiare l'utilizzo di alcuni principi chiave nello sviluppo di nuovi servizi e sistemi informativi, che: (i) siano progettati ed erogati in modo sicuro e garantiscano la protezione dei dati personali (*Privacy by Design e by Default*); (ii) evitino di richiedere agli utenti informazioni già fornite (*Once Only*); (iii) funzionino in modalità integrata e esponendo opportuni e-service, a prescindere dai canali di erogazione del servizio (*API-first*); (iv) tengano in conto alternative all'erogazione in digitale solo in via residuale e motivata, e ricercando una costante semplificazione e reingegnerizzazione dei Processi (*Digital & mobile first*); (v) abbiano come presupposto che il patrimonio informativo della PA è un bene fondamentale per lo sviluppo del Paese e deve essere valorizzato e reso disponibile ai cittadini e alle imprese, in forma aperta e interoperabile (*Open Data by Design*).

In aggiunta a quanto riportato nei principali risultati raggiunti, la Direzione DIGIT ha avviato lo studio e l'analisi di alcune procedure amministrative interne all'ENEA per la definizione di interventi mirati a semplificare e digitalizzare i flussi, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza e ridurre i costi legati alla gestione delle pratiche burocratiche. Tali processi sono stati avviati nel rispetto della piena attuazione degli indirizzi programmatici dell'ENEA e dell'ottimale utilizzo delle risorse finanziarie e strumentali, prevedendo, in parallelo, lo sviluppo delle competenze digitali nelle risorse umane e migliorando la resilienza delle reti e dei sistemi informativi dell'ENEA, attraverso la riduzione dei rischi legati agli attacchi cibernetici.

Direzione Audit, Performance e Risk Management (APR)

Direttore: Piero Massari dal 1° gennaio 2024 al 31 ottobre 2024

Roberto Iaschi dal 1° novembre 2024 al 31 dicembre 2024

RUOLO E COMPITI

La Direzione svolge il ruolo di Internal Audit per la Direzione Generale e per il Vertice, anche ai fini dell'ottimizzazione dei processi amministrativo-gestionali; promuove la diffusione della cultura della Performance all'interno dell'ENEA sulla base della normativa vigente e degli indirizzi del Vertice; cura la gestione del ciclo della Performance.

La Direzione include anche la struttura tecnica permanente per la misurazione della Performance, afferente all'OIV, cui fornisce il supporto per l'espletamento dei propri compiti.

Inoltre, la Direzione promuove e sovrintende azioni di risk assessment, monitoraggio, controllo e mitigazione dei rischi volte a fornire un utile contributo alla realizzazione e alla gestione ottimale delle iniziative e progetti di particolare rilevanza tecnico-scientifica ed economico-finanziaria acquisiti dall'ENEA.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Obiettivo Specifico APR.OS.01 - Svolgere le funzioni di Audit interno per la Direzione Generale e per il Vertice dell'ente ai fini dell'ottimizzazione dei processi amministrativo-gestionali e dei relativi flussi, definire e sviluppare metodologie per l'analisi della stima del rischio al fine di supportare la realizzazione e la gestione ottimale delle iniziative e progetti di particolare rilevanza tecnico-scientifica ed economico-finanziaria.

Attraverso il Servizio APR-AUDIT, la Direzione svolge le funzioni di Audit interno per la Direzione Generale e per il Vertice dell'ENEA e individua iniziative/programmi/progetti strategici e rilevanti per i quali attivare e supportare azioni di risk assessment e management.

In quest'ambito sono state individuate e realizzate azioni utili all'attuazione dei processi di Audit dell'ENEA, sia per valutare l'efficacia e l'efficienza gestionale sia per fornire informazioni alle parti interessate; in particolare, sono state attivate iniziative/misure volte a finalizzare azioni di Audit (per gli anni 2021-2022), intraprese e non ancora finalizzate, e realizzate le azioni/metodologie per gli anni 2023-2024.

Nello specifico, i controlli per l'Audit 2023 sono stati incentrati sui seguenti progetti:

- n. 16 progetti PNRR-MUR (M4-C2), Investimenti 1.3, 1.4, 1.5 e 3.1, per un budget complessivo assegnato ad ENEA di euro 94.895.657;
- n. 3 progetti afferenti all'Accordo di Programma (AdP) Mission Innovation (nel seguito Programma Mission Innovation) sottoscritto tra MiTE (adesso MASE) ed ENEA, per un budget complessivo di euro 22.000.665.

I controlli per l'Audit 2024 hanno riguardato i seguenti progetti ritenuti strategici per l'ENEA:

- Piano Operativo di Ricerca - POR Idrogeno (POR H2), approvato dal MASE, già MiTE, e finanziato con fondi del PNRR, Missione 2, Componente 2 (M2C2), Investimento 3.5, con un budget approvato pari a 110 milioni di euro, di cui 75 milioni di euro di gestione diretta ENEA;
- Progetto IPCEI H2 Technology (Hy2Tech), finanziato dal MiMIT, già MISE, con Fondi del PNRR, con un budget complessivo per ENEA pari a 52 milioni di euro;
- AdP Ricerca di Sistema Elettrico - PTR 2022-2024, finanziato dal MASE, attraverso il "Fondo per il finanziamento delle attività di ricerca e di sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale", con una spesa complessiva di oltre 195 milioni di euro, di cui circa 74 milioni di euro di gestione diretta ENEA.

Alla fine del 2024 è stato diffuso il Piano di Audit 2025, che riguarda i seguenti progetti:

- Progetto Diagnosi energetiche - Anno 2024, finanziato dal MASE con la Convenzione per l'attuazione delle disposizioni contenute nell'art. 8 del Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102, modificato dal Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 in materia di Diagnosi Energetiche - Annualità 2024, con un contributo massimo riconosciuto ad ENEA di euro 400.000, a fronte di un costo di euro 791.755;

- Progetto DTTU “Divertor Tokamak Test facility Upgrade” - Anno 2024 - con un budget di euro 55.000.000 interamente finanziato con i fondi del PNRR nell’ambito della Missione M4C2, Investimento 3.1, dal Ministero dell’Università e della Ricerca - MUR;
- AdP Ricerca di Sistema Elettrico - PTR 2022-2024, finanziato dal MASE, attraverso il “Fondo per il finanziamento delle attività di ricerca e di sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale”, con una spesa complessiva di oltre 195 milioni di euro, di cui circa 74 milioni di euro di gestione diretta ENEA;
- Progetti del Programma Mission Innovation 1.0, finanziati dal MASE, con uno stanziamento complessivo di 35,8 milioni di euro, di cui 22 milioni di euro di gestione diretta ENEA.

In conformità a quanto previsto nel PIAO e nel PTPCT, i controlli vengono effettuati anche sulla correttezza delle procedure di appalto per acquisti di lavori, beni e servizi nell’ambito dei progetti selezionati, tra i quali sono presenti alcuni dei progetti finanziati con i Fondi del PNRR, in applicazione del Codice dei Contratti pubblici.

Per quanto concerne le azioni di *risk management*, come concordato con il Direttore Generale, sono state redatte le linee di indirizzo nella Relazione “Principi e riferimenti per il processo di risk management di Programmi/Progetti/Iniziative ENEA di particolare rilievo” (Prot. n. ENEA/2024/52517/DIRGEN del 17 luglio 2024). È in corso di predisposizione il primo Piano di *risk management* per la sua finalizzazione e approvazione nel corso del 2025.

Obiettivo Specifico APR.OS.02 - Assicurare la predisposizione dei Documenti programmatici e gli adempimenti connessi all’attuazione della disciplina della Performance, fornendo inoltre supporto metodologico e strumentale per lo svolgimento dei compiti propri dell’OIV.

La Direzione APR, attraverso il servizio APR-DPP, assicura supporto al Vertice ENEA nell’azione di indirizzo e coordinamento delle attività che riguardano la predisposizione dei Documenti programmatici e la gestione del ciclo della Performance.

Su queste attività ha operato puntando al continuo miglioramento della qualità dei prodotti sulla base di un approfondimento continuo delle norme (in autonomia e/o nell’ambito di Laboratori del Dipartimento della Funzione Pubblica o all’interno di Comitati e Gruppi di lavoro con altri Enti di Ricerca, che consentono un proficuo scambio di idee ed esperienze) e una costante ottimizzazione dei meccanismi di condivisione e collaborazione con le altre Strutture ENEA.

Nel corso del 2024 sono state portate a termine le attività previste e predisposti i seguenti documenti:

1. Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) 2024-2026, comprensivo del Piano della Performance;
2. Relazione sulla Gestione al Rendiconto Generale per l’esercizio finanziario 2023;
3. Piano degli indicatori e dei risultati attesi di Bilancio (Allegato al Rendiconto Generale per l’esercizio finanziario 2023);
4. Relazione sulla performance 2023;
5. Relazione Programmatica al Bilancio di previsione per l’esercizio finanziario 2025;
6. Piano degli indicatori e dei risultati di bilancio (Allegato al Bilancio di previsione per l’esercizio finanziario 2025);
7. Piano Triennale di Attività (PTA) 2025-2027.

Per tutti i documenti sopra elencati APR-DPP ha assicurato: la definizione dell’impostazione (sulla base delle norme e delle indicazioni dei soggetti e degli Organi preposti - MASE, ANVUR, CTS, DFP, OIV ecc.) e del piano di lavoro; il supporto alle Strutture ENEA mediante la produzione della documentazione di partenza e di indicazioni operative, nonché di chiarimenti e suggerimenti; il coordinamento della raccolta dei contributi e la loro revisione; la stesura di contenuti di carattere generale e definizione dei contenuti per le parti di propria competenza; elaborazione delle proposte documentali da sottoporre al Vertice ENEA, per la successiva approvazione.

E’ inoltre iniziata l’attività di revisione e aggiornamento del SMVP 2023, che sarà completata per le successive azioni nel corso del 2025.

Il Servizio APR-DPP ha fornito supporto al Direttore Generale per la cura degli adempimenti legati all’intero ciclo della performance nonché nella predisposizione di strumenti metodologici utili alla valutazione della performance organizzativa e individuale.

Sempre nell'ambito delle attività relative alla performance, la Direzione APR ha continuato a rappresentare attivamente l'ENEA nell'ambito dei Tavoli Tecnici istituiti dalla CoPER (VQR e Open Science) e dal CoDIGER (Tavolo tecnico Performance).

L'ENEA ha attuato, adeguandosi ai cambiamenti normativi e regolamentari che l'hanno coinvolta, il complesso processo di riorganizzazione, avviato nel corso del 2023 e concluso nel 2024.

Il processo del nuovo assetto organizzativo dell'ENEA, svoltosi in funzione della complessità e multidisciplinarietà della sua mission e dei progetti/programmi/iniziative in corso e dalla necessità di un'approfondita valutazione e valorizzazione delle diverse professionalità presenti in ENEA, ha richiesto analisi e reportistica, redatte in tempo utile da parte della Struttura Tecnica Permanente per la misurazione della Performance (APR-STP), al fine di predisporre tutta la documentazione e gli Atti di competenza dell'OIV, così come previsti dal quadro normativo e regolamentare di riferimento.

La Direzione APR, attraverso il Servizio APR-STP nel corso del 2024 ha fornito all'OIV il supporto per l'espletamento di quanto previsto dal D. Lgs. n. 150/2009, art.14, comma 4, lettera e), ovvero che l'OIV "propone, sulla base del sistema di cui all'articolo 7, all'organo di indirizzo politico-amministrativo, la valutazione annuale dei dirigenti di vertice e l'attribuzione ad essi dei premi di cui al Titolo III". In tale contesto la proposta di valutazione, così come previsto, è stata presentata in Consiglio di Amministrazione, che l'ha approvata con Delibera n. 41/2024/CA. A tale proposito è opportuno evidenziare che la procedura è stata implementata per la prima volta in ENEA ed è stata completata efficacemente ed efficientemente.

Il Servizio APR-STP ha operato nel quadro normativo e regolamentare, tenendosi aggiornato, in riferimento alle Direttive, Circolari e indicazioni del Dipartimento della Funzione Pubblica e dell'ANAC, al fine di predisporre tutti gli Atti e i documenti utili per gli adempimenti connessi al D. Lgs. n. 150/2009 e s.m.i., al D. Lgs. n. 33/2013 e al D. L. n. 80/2021 (Piano Integrato di Attività e Organizzazione - PIAO), convertito con modificazioni dalla L. n.113 del 6 agosto 2021.

COSTO DEL SERVIZIO

Costo del personale: € 973.562

Spese di funzionamento della struttura: € 7.677

PRINCIPALI INTERLOCUTORI ESTERNI E INTERNI

ESTERNI:

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), Dipartimento Funzione Pubblica (DFP), Organismo Indipendente di Valutazione (OIV), CODIGER, Enti di Ricerca, società civile, OIV.

INTERNI:

Presidente, Direttore Generale, CdA, Dipartimenti, Direzioni, Unità, Istituti.

ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO-GESTIONALE

Nel corso del 2024, la Direzione ha coordinato, con il supporto del servizio APR-DPP e in stretta collaborazione con la Divisione TERIN-ICT e la Direzione DIGIT, la definizione e l'implementazione del nuovo modulo SAP per la gestione del Ciclo della Performance, attraverso la predisposizione di specifiche tecniche, documenti di supporto e partecipazione alle fasi di configurazione della piattaforma e di test del sistema. L'utilizzo della piattaforma SAP consentirà, a partire dal 2025, di armonizzare e semplificare le azioni necessarie nelle varie fasi del ciclo della Performance, in un'ottica di maggiore efficienza ed efficacia dell'azione amministrativa e gestionale dell'ENEA.

Direzione Infrastrutture e Servizi (ISER)

Direttore: Nicola Ranieri

RUOLO E COMPITI

La Direzione Infrastrutture e Servizi (ISER) garantisce il funzionamento dell'Agenzia, fornendo tutti i servizi connessi e assicurando la gestione delle infrastrutture edilizie ed impiantistiche di proprietà o in uso alla medesima, assicura all'organizzazione nel suo complesso i servizi per il normale svolgimento delle attività e per le specifiche esigenze dei dipendenti nonché l'uniformità per l'esecuzione di procedure di acquisizione di beni, servizi e lavori coordinandone la relativa pianificazione.

In particolare, ISER:

- È responsabile della gestione logistica dei Centri, attuando i necessari interventi di conservazione e sviluppo del patrimonio, nonché dell'assegnazione degli spazi per uffici, laboratori e hall tecnologiche alle altre Unità dell'Agenzia.
- Assicura l'erogazione dei servizi al personale e dei servizi generali, cura la predisposizione di capitolati omogenei garantendo l'espletamento di procedure di gara centralizzate, secondo logiche di efficienza e convenienza per l'Agenzia.
- Costituisce il riferimento per tutte le attività inerenti le gare d'appalto in Agenzia, dal punto di vista normativo, procedurale, organizzativo attraverso la gestione dell'Albo dei RUP e il ruolo di RASA presso ANAC.
- Assicura la redazione e la pubblicazione dei piani pluriennali di acquisizione beni e servizi e lavori.
- Cura la predisposizione e il continuo aggiornamento dei format e dei documenti di gara.
- Gestisce gli appalti e gli acquisti per le esigenze generali dell'Agenzia, e tutte le procedure di gara per la Direzione ISER e per le unità sprovviste di unità dedicate agli acquisti.
- Garantisce la corretta applicazione della legislazione, delle norme aziendali e delle procedure in materia di protezione e sicurezza di impianti e laboratori, sicurezza e salute dei lavoratori.
- Assicura il funzionamento dei Servizi medicina del Lavoro dei centri, in termini di uniformità di applicazione della normativa di riferimento.
- Elabora e sviluppa le politiche di sicurezza (security) e coordina per tutte le Unità di Gestione Centri l'applicazione della normativa vigente in materia di protezione fisica e tutela del patrimonio infrastrutturale.
- Garantisce la corretta gestione della tutela del territorio dell'Agenzia anche per gli aspetti ambientali.
- Gestisce le acquisizioni in locazione passiva eventualmente necessarie per le esigenze di articolazione sul territorio dell'Agenzia, svolgendo altresì tutte le pratiche autorizzative verso l'Agenzia del Demanio.
- Gestisce la locazione o la concessione in uso verso terzi delle unità immobiliari di proprietà dell'Agenzia, eventualmente disponibili per questa finalità, nell'ambito delle collaborazioni tecnico scientifiche dei Dipartimenti. A tal fine definisce, predispone e gestisce l'accoglienza e l'erogazione di servizi ad istituzioni pubbliche e private.
- Gestisce le biblioteche ENEA e le relative acquisizioni di materiale bibliografico ed abbonamenti on line.
- Cura i rapporti con le organizzazioni sindacali locali sui temi riguardanti la contrattazione decentrata.

All'interno della Direzione viene individuata la figura del Responsabile dell'Anagrafe per la stazione appaltante (RASA).

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Gli obiettivi triennali di ISER

ISER.OS.01 - Aumentare l'efficacia, l'economicità e l'efficienza dei processi di gestione delle infrastrutture e dei servizi generali

ISER.OS.02 - Ottimizzare l'utilizzo delle risorse in relazione al valore dei risultati

Discendono direttamente dal ruolo della Direzione, illustrato in precedenza.

La struttura assicura lo svolgimento delle procedure ricomprese negli strumenti di programmazione triennale con riferimento alle forniture di beni e servizi e ai lavori. Garantisce l'efficacia e l'efficienza dei processi di gestione dei servizi con attenzione alla spesa per servizi, forniture e manutenzioni. Gli interventi di manutenzione straordinaria su immobili e infrastrutture garantiscono l'efficientamento del patrimonio dei Centri, realizzando un costante monitoraggio delle spese energetiche.

La recente ristrutturazione, avviata nel corso del 2024, garantisce inoltre il coordinamento delle varie attività, il rispetto della normativa e delle procedure a tutti i livelli, nonché il coinvolgimento e la valorizzazione delle competenze presenti nei vari servizi che supportano il processo decisionale.

I principali risultati raggiunti nell'anno 2024 sono descritti nel riquadro che segue, relativo a "ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO-GESTIONALE".

COSTO DEL SERVIZIO

Costo del personale: € 16.481.973

Spese di funzionamento della struttura: € 39.390.405,46

PRINCIPALI INTERLOCUTORI ESTERNI E INTERNI

Per lo svolgimento della sua funzione si avvale di una rete di relazioni e interlocutori interni ed esterni. Gli interlocutori interni sono individuati innanzitutto nelle strutture ENEA, in particolare quelle dedicate alla ricerca - essendo esse i maggiori beneficiari di una maggiore efficienza della gestione delle infrastrutture ENEA - e in generale tutti i Dipendenti ENEA, ai quali la Direzione Infrastrutture e Servizi deve garantire le condizioni ottimali sia dei luoghi di lavoro che dei servizi a supporto delle attività e del personale.

Gli interlocutori esterni principali sono tutte le imprese che operano all'interno dell'Agenzia per garantire manutenzioni e servizi, SOGIN e NUCLECO, per le quali la Direzione fornisce importanti servizi in particolare in Casaccia. Oltre a questi vi sono poi le autorità di controllo (ANAC, ISIN, Ministero degli Interni, ASL) con le quali la Direzione spesso interloquisce sui temi propri della sicurezza, intesa come security, e della prevenzione (safety). Tra gli interlocutori esterni, la Direzione ISER è anche rappresentante di sito Casaccia per la Comunità Europea ai fini del Protocollo Aggiuntivo e mantiene i rapporti istituzionali con l'agenzia NNSA, National Nuclear Security Agency, una Agenzia afferente il Department of Energy degli USA.

ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO-GESTIONALE

Nel corso del 2024 è proseguita la razionalizzazione della gestione della spesa, mediante il ricorso a gare centralizzate che consentono, oltre ad un più razionale impiego delle risorse umane dedicate all'espletamento delle gare, anche un migliore controllo della spesa e della relativa gestione.

Le procedure di gara indette dalla Direzione ISER vengono espletate completamente in forma telematica attraverso l'utilizzo delle varie piattaforme CONSIP (SDAPA, MEPA, ASP, attivata nel 2019 e dedicata alle gare per categorie merceologiche non presenti sulle altre piattaforme) e ENEA-UBuy, nel rispetto anche delle previsioni del nuovo codice degli appalti in tema di digitalizzazione degli stessi. Ciò ha consentito una rapida gestione della maggior parte delle procedure espletate nel corso dell'anno ed anche la costituzione di commissioni di gara composte da personale afferente a diversi Centri di Ricerca dislocati sul territorio nazionale, che hanno potuto operare in modo efficiente ed efficace senza spostamenti fisici e con un notevole risparmio in termini di tempo e risorse economiche.

Tutte le procedure interne alla Direzione sono dematerializzate e soggette ad un vademecum operativo per la gestione del flusso interno dei Libri Firma, con conseguente riduzione dei tempi di approvazione delle determinazioni e degli atti autorizzativi e della correttezza dei loro contenuti.

Con l'avvio della nuova struttura della Direzione ISER, nel marzo 2024, è stata posta particolare attenzione alla programmazione della spesa, accertando che le procedure oggetto di programmazione (con importi a base di gara > 140.000 euro per servizi e forniture e > 150.000 euro per lavori) fossero state inserite nei relativi documenti di pianificazione. Considerando la totalità delle procedure svolte dalla struttura, il dato medio di inserimento nei documenti di programmazione è pari a circa il 70% in termini di volume e circa il 10% in termini di numerosità, poiché molte attività si concentrano su interventi di piccola entità e non rientranti nella programmazione, ma essenziali per il funzionamento e le attività dei centri. L'obiettivo che la

Direzione si era posta per il 2024 (85%) non è stato completamente raggiunto (78,86%) per via di attività emergenziali e/o prioritarie afferenti al settore della sicurezza sia nel rispetto del Dlgs. 81/08 (testo unico sulla sicurezza nei posti di lavoro) che rispetto al Dlgs. 152/06 (testo unico in campo ambientale). Alcune attività sono state riprogrammate nel 2025 mentre altre sono state ritenute superate da altre misure messe in campo rimodulando l'attività stessa e adattandola alle reali necessità dei Centri dove erano previste.

Tra le cause esogene che hanno determinato uno stress lavorativo e fonti di possibili ritardi nelle procedure, si individuano quelle afferenti al codice appalti e la necessità di adeguare i format di gara e quindi una riscrittura della documentazione.

In relazione all'analisi dei prezzi, nel corso del 2024 diversi listini prezzi sono stati aggiornati inglobando i forti aumenti del 2022 (periodo covid) diventando così strutturali e generando l'effetto a catena di ottenere a parità di bene, servizio o lavoro un prodotto minore in termini quantitativi. L'impatto sulle procedure triennali, già avviate, è stato minore per via di prezzi unitari fissati antecedentemente il periodo di maggior incremento delle materie prime (2022).

In termini assoluti, la Direzione ISER, vede un incremento complessivo della spesa associata al funzionamento dei Centri, all'energia e alle attività straordinarie associate ad investimenti ed efficientamento energetico, come di seguito descritte:

- le spese complessive per il funzionamento dei Centri Ricerca (contratti per Servizi generali, approvvigionamenti, manutenzioni ordinarie) sono aumentate di circa il 5%;
- la spesa degli energetici è leggermente aumentata, circa un 3%, a fronte di una disponibilità maggiore che cautelativamente era stata messa a disposizione a valle dell'andamento subito durante il periodo COVID. La tabella seguente riporta dei dati numerici al netto di disimpegno che condizionano l'analisi statistica e la lettura rischiando di falsare i dati. Tuttavia, si può affermare che i consumi complessivi sono aumentati del 5,46% a fronte di un aumento del 3% in termini economici compensato parzialmente da una riduzione del costo, iva inclusa, del kWh che è passato da 0,25 euro/kWh a 0,24 euro/kWh.
- Sempre in ambito funzionamento è da mettere in risalto la riduzione della voce spesa per locazione che si è contratta del 38% a seguito di un trasferimento di Sede del Centro Ricerche ENEA di Bologna a valle di un accordo del vertice ENEA con la Regione Emilia-Romagna. Si anticipa che il beneficio dell'accordo per il 2024 è stato parzialmente compensato per le maggiori spese legate al trasloco e riallocazione del personale e vedrà nel 2025 i maggiori effetti in termini di risparmio.
- I buoni pasto hanno subito un aumento dei costi di un 16% a seguito di una revisione dell'intero comparto. Stessa considerazione è possibile effettuarla nel settore vigilanza e portierato a seguito della firma del nuovo CCNL di categoria che vede mediamente i costi orari del personale aumentati dal 10 al 20%. I maggiori effetti negativi sulla spesa si manifesteranno nel 2025 alla scadenza dei principali contratti pluriennali partiti nei primi anni 2020-2022.
- La spesa per le manutenzioni ordinarie si è ridotta di un 6% a fronte di un aumento della spesa in attività straordinarie per investimenti ed efficientamento energetico più che raddoppiata (137%).

Ulteriori dettagli sono riportati nelle tabelle seguenti come dati aggregati e per unità di lavoratore:

COSTI	2024	2023	delta (€)	delta (%)
Oneri per il personale in servizio	3.369.576,00 €	2.806.226,00 €	563.350,00 €	20%
di cui Buoni pasto	2.766.995,00 €	2.380.376,00 €	386.619,00 €	16%
Servizi e forniture	10.583.382,50 €	10.115.325,05 €	468.057,45 €	5%
Manutenzioni ordinarie	5.552.700,50 €	5.955.143,28 €	-402.442,78 €	-7%
Energia e Utenze (acqua gas telefono)	8.898.325,80 €	13.705.446,60 €	-4.807.120,80 €	-35%
costo effettivo per energia	7.920.207,72	7.838.361,26	81.846,46 €	1%
Investimenti e manutenzioni straordinarie	6.693.059,74 €	2.828.525,31 €	3.864.534,43 €	137%
			0,00 €	
Missioni e trasferte ISER	64.796,46 €	61.430,66 €	3.365,80 €	5%
Tasse	1.155.738,43 €	1.101.354,05 €	54.384,38 €	5%
Locazioni e spese condominiali	798.451,53 €	1.284.552,33 €	-486.100,80 €	-38%

Biblioteca	1.069.622,54 €	1.056.637,19 €	12.985,35 €	1%
Incentivi per funzioni tecniche	205.833,00 €	129.798,92 €	76.034,08 €	59%
COSTI PROCAPITE	2024	2023	delta (€)	delta (%)
Personale (inclusi ospiti equiparati a dipendenti: tesisti, assegnisti ecc.)	2520	2514	6	0%
			0	
Servizi e forniture	4.199,75 €	4.023,60 €	176,16	4%
Manutenzioni ordinarie	2.203,45 €	2.368,79 €	-165,34	-7%
Locazioni e spese condominiali	316,85 €	510,96 €	-194,11	-38%
Energia e Utenze	3.531,08 €	5.451,65 €	-1920,57	-35%
Costo effettivo solo per Energia	3.142,94 €	3.117,88 €	25,06	1%

Unità Direzione Generale (DIRGEN)

Direttore Generale: ing. Giorgio Graditi

RUOLO E COMPITI

Il Direttore Generale ha poteri e responsabilità di direzione e gestione dell'ENEA e il ruolo di sovrintendere e coordinare i documenti di programmazione e pianificazione delle attività/risorse dell'ENEA, assicurandone gli obiettivi connessi alla sua missione e definendone le strategie, implementando soluzioni utili a ridurre tempi e costi per l'esecuzione delle attività dell'ENEA; cura l'attuazione delle delibere del Consiglio di Amministrazione (CdA) e dei provvedimenti del Presidente; partecipa alle riunioni del CdA senza diritto di voto.

Il predetto ruolo si esplicita nelle seguenti principali funzioni:

- sovrintendere e coordinare la predisposizione degli atti e documenti da sottoporre al CdA, quali i bilanci preventivi e i rendiconti generali, i documenti di programmazione, nonché il programma triennale del fabbisogno di personale;
- provvedere all'attribuzione delle funzioni dei/delle dirigenti, nel rispetto delle procedure comparative e concorsuali vigenti;
- provvedere all'attribuzione delle funzioni ai responsabili delle altre strutture non dirigenziali che riportano direttamente alla funzione di Direttore Generale;
- curare l'attuazione dei piani, dei programmi e degli indirizzi del CdA e attribuire ai/delle dirigenti gli incarichi e la responsabilità di specifici progetti e gestioni;
- definire gli obiettivi che i/le dirigenti devono perseguire e attribuire le conseguenti risorse umane, finanziarie e materiali;
- porre in essere gli atti di gestione ed esercitare i relativi poteri di entrata e di spesa, fatte salve le competenze dei/delle dirigenti delle strutture dirigenziali;
- attribuire a uno/a o più dirigenti dell'ENEA eventuali deleghe su funzioni proprie ovvero per l'ipotesi di sua assenza dichiarata o di impedimento;
- assicurare il coordinamento delle strutture relativamente al perseguimento delle finalità istituzionali, anche avvalendosi di organismi di coordinamento tra le strutture dirigenziali;
- formulare proposte ed esprimere pareri al Presidente;
- curare l'adozione dei provvedimenti di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, ferme restando le norme di cui all'articolo 10 del decreto legislativo 25 novembre 2016, n. 218, proponendo al Presidente i provvedimenti previsti dall'articolo 162 dello stesso decreto, e successive modificazioni;
- dirigere, coordinare e controllare l'attività dei/delle dirigenti e dei/delle responsabili dei procedimenti amministrativi, anche con potere sostitutivo in caso di inerzia, e proporre al CdA l'adozione, nei confronti dei/delle dirigenti, delle misure previste dall'articolo 21 del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165;
- promuovere e resistere alle liti con il potere di conciliare e di transigere, previo parere del CdA, fermo restando quanto disposto dall'articolo 12, comma 1, della legge 3 aprile 1979, n. 103;
- rispondere ai rilievi degli organi di controllo sugli atti di competenza;
- svolgere le attività di organizzazione e gestione del personale e di gestione dei rapporti sindacali e di lavoro;
- svolgere ogni altra funzione amministrativa non espressamente attribuita alle strutture dirigenziali;
- esercitare le ulteriori competenze previste dalla legge e dai regolamenti, nonché quelle necessarie per la gestione dell'ENEA.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Al fine di monitorare e adempiere alle funzioni e ai compiti sopra esposti, la Direzione Generale si è prefissata tre Obiettivi Specifici (OS), con riferimento ai quali ha raggiunto risultati congruenti con quanto desumibile dalle schede di rilevazione.

Di seguito si elencano le azioni utili alla rilevazione dei dati risultanti nelle schede:

- **DG.OS.01 - Supporto al Direttore Generale per la compliance delle attività nell'ambito della normativa vigente e per la revisione degli Atti/Regolamenti interni dell'ENEA in base alle esigenze in corso e/o sopravvenienti:** sono stati revisionati e formalizzati tutti gli atti pervenuti alla Direzione Generale e processati anche tramite i sistemi gestionali interni (Wide e Lotus).
- **DG.OS.02 - Supporto al Direttore Generale nel coordinamento/implementazione delle attività gestionali-amministrative di competenza delle strutture dell'ENEA:** sono stati revisionati tutti i documenti predisposti per l'approvazione del CdA, tramite la Direzione Generale, riguardanti anche quelli di programmazione e controllo strategico.
- **DG.OS.03 - Supporto al Direttore Generale per l'avvio di procedure e strumenti di analisi utili al miglioramento della qualità dei dati dell'ENEA a supporto dei processi decisionali, al fine di contribuire all'equilibrio economico e finanziario, alla programmazione del fabbisogno di personale, alla conseguente valorizzazione delle risorse umane, al monitoraggio degli obiettivi previsti, nonché agli adempimenti connessi al PIAO e al ciclo della Performance:** sono stati predisposti n. 12 report per la verifica dei provvedimenti amministrativi emanati ed organizzati sulla base, tra le altre cose, anche della mappatura dei processi di cui al PTPCT 2024-2026.

COSTO DEL SERVIZIO

Costo del personale: € 3.543.128

Spese di funzionamento della struttura: € 913.514

PRINCIPALI INTERLOCUTORI ESTERNI E INTERNI

Nell'espletamento delle proprie attività la Direzione Generale interloquisce, in maniera diretta o indiretta, con i seguenti principali **stakeholder esterni**:

- gli Organi Costituzionali (Presidente del Consiglio, Ministeri, Senato della Repubblica e Camera dei Deputati);
- gli Organi di rilievo Costituzionale (Corte dei conti);
- Magistrato della Corte dei conti delegato al controllo;
- Società partecipate e collegate;
- Organismo Indipendente di Valutazione (OIV);
- Accademia ed Enti di ricerca nazionali, comunitari e internazionali;
- Piccole e Medie Imprese (PMI), Grandi Imprese (GI);
- Partner di progetto;
- Enti locali;
- Mass Media;
- Organizzazioni Sindacali (OO.SS.);
- Associazioni di categoria.

In riferimento agli **stakeholder interni** la Direzione Generale interagisce con Presidente, Consiglio di Amministrazione, Consiglio Tecnico-Scientifico (CTS), Collegio dei Revisori dei conti, Dirigenti, Responsabili di Struttura/Progetto, personale non dirigente e con tutta l'Organizzazione ENEA.

ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO-GESTIONALE

Il Direttore Generale, in continuità con quanto avviato nel 2023, ha portato avanti un'azione di armonizzazione e integrazione delle attività programmatiche, di semplificazione e reingegnerizzazione dei processi amministrativi e gestionali, nel rispetto dell'equilibrio economico-finanziario del bilancio e della valorizzazione del capitale umano, incentivando e rafforzando la collaborazione e il coordinamento tra le

strutture dirigenziali, ed interloquendo con gli Organi di indirizzo politico-amministrativo, nonché con gli Organi di controllo interno.

È stato completato il processo di riorganizzazione, avviato nel corso del 2023, nell'ambito del quale si è considerata la *mission* di ENEA e la complessità e la inter-multidisciplinarietà dei Programmi/Progetti/Iniziative di ricerca, sviluppo, innovazione e dimostrazione in corso, nonché la necessità di un'approfondita valutazione e valorizzazione delle diverse competenze e professionalità presenti in ENEA.

Il Direttore Generale, nell'esecuzione dei suoi compiti e funzioni, ha anche tenuto conto, coerentemente con la Direttiva generale concernente lo svolgimento delle funzioni e dei compiti dell'ENEA per il periodo 2024-2026, di cui al Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica n. 399 del 28 novembre 2023, pervenuta dal medesimo Ministero il 14 dicembre 2023, delle strategie e degli indirizzi nazionali ed europei in tema di ricerca, sviluppo, dimostrazione, e innovazione nell'ambito delle quali l'ENEA è coinvolta, quali ad esempio il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Mission Innovation 2.0 per la definizione del programma ricerca nucleare (PRN) anche sulla base degli obiettivi della Piattaforma Nazionale Nucleare Sostenibile (PNNS), REPowerEU per la realizzazione del progetto Realizzazione Laboratori ENEA costituenti l'HUB tecnologico per Urban mining ed Eco-design delle Materie Prime Critiche, Progetto Comune di Interesse Europeo "Next Generation Cloud Infrastructure and Services" (IPCEI-CIS) dedicato al settore del Cloud.

Il Direttore Generale, avendo constatato la validità e l'efficacia del metodo operativo dell'istituzione di Gruppi di Lavoro (GdL)/Task Force (TF) su specifici argomenti, tipicamente di natura inter-trans-multidisciplinare, coinvolgendo e valorizzando le competenze professionali presenti nelle Strutture/Unità organizzative interessate, ha ritenuto di continuare ad operare con tale modalità, istituendo GdL dedicati sia per rispondere alle esigenze/istanze/necessità provenienti dall'esterno sia per definire e/o rivedere procedure interne all'Amministrazione che possano garantire una gestione più efficiente ed efficace.

In particolare, sono stati istituiti i seguenti principali Gruppi di Lavoro/Task Force:

1. Gruppo di Lavoro per la finalizzazione della cessione area cantiere al DTT presso il Centro ricerche ENEA di Frascati, con Determinazione n. 23/2024/DIRGEN del 29/01/2024;
2. Gruppo di Lavoro per la partecipazione al Progetto PNRR BIS Brasimone "Per una maggiore attrattività dell'Appennino bolognese: il Centro ENEA nel quadro del progetto per rendere la grande Bologna città della scienza e della conoscenza", con Determinazione n. 50/2024/DIRGEN del 21/02/2024;
3. Gruppo di Lavoro (GdL Tecnopolo Manifattura) con il compito di effettuare una ricognizione di Enti strategici Internazionali che collaborano con ENEA, potenzialmente idonei allo sviluppo di relazioni strategiche e a stabilire accordi di collaborazione o di insediamento nel "Tecnopolo Manifattura" di Bologna, con Determinazione n. 79/2024/DIRGEN del 7/03/2024;
4. Gruppo di Lavoro "Intraenea OCS" avente per oggetto attività di informazione e formazione verso i dipendenti ENEA sulle tematiche della sicurezza, con Determinazione n. 99/2024/DIRGEN del 21/03/2024;
5. Gruppo di Lavoro operativo interdipartimentale per trasferimento della Sede ENEA di via Martiri di Monte Sole (Bologna), con Determinazione n. 119/2024/DIRGEN del 2/04/2024;
6. Gruppo di Lavoro per la predisposizione della disciplina degli incentivi alle funzioni tecniche ai sensi dell'art 45 del D. Lgs. n. 36/2023 - Codice dei contratti pubblici, con Determinazione n. 145/2024/DIRGEN del 16/04/2024;
7. Gruppo di Lavoro "Aggiornamento Codice di Comportamento dei dipendenti dell'ENEA", con Determinazione n. 149/2024/DIRGEN del 16/04/2024;
8. Gruppo di Lavoro per il coordinamento delle azioni necessarie al finanziamento del progetto Genie (Generatore Radio-Isotopi ENEA) finalizzato alla progettazione e costruzione di un prototipo industriale per la produzione di radioisotopi presso il C.R. ENEA Brasimone, con Determinazione n. 179/2024/DIRGEN del 3/05/2024;
9. Gruppo di Lavoro per gli adempimenti in materia di digitalizzazione dei contratti pubblici e trasparenza ai sensi degli artt. 20 e 28 del D. Lgs. n. 36/2023, con Determinazione n. 229/2024/DIRGEN del 10/06/2024;

10. Gruppo di Lavoro per la revisione/aggiornamento del Sistema di deleghe, con Determinazione 310/2024/DIRGEN del 1/08/2024;
11. Aggiornamento della composizione del Gruppo di Lavoro "Rete dei Referenti della Performance", con Determinazione 369/2024/DIRGEN del 11/10/2024;
12. Modifica del Gruppo di Lavoro per il supporto tecnico in materia di protezione dei dati personali ai sensi del Regolamento (UE) 2016/679 e della normativa generale sulla privacy in ENEA di cui alla Disposizione n. 126/2018/PRES del 14 maggio 2018, alla Disposizione n. 426/2019/PRES del 16 dicembre 2019, alla Disposizione n. 398/2020/PRES del 25 novembre 2020, alla Disposizione n. 162/2022/PRES del 29 aprile 2022 e alla Determinazione n. 130/2023/DIRGEN dell'8 giugno 2023, ", con Determinazione 402/2024/DIRGEN del 6/11/2024;
13. Modifiche alla composizione della Task Force "ENEA per la Cooperazione" con Determinazione 421/2024/DIRGEN del 20/11/2024;
14. Istituzione Gruppo di Lavoro "Aggiornamento della Disciplina per l'espletamento di attività extraistituzionali da parte dei dipendenti ENEA", con Determinazione 437/2024/DIRGEN del 29/12/2024;
15. Integrazione della composizione del Gruppo di Lavoro "Aggiornamento della Disciplina per l'espletamento di attività extraistituzionali da parte dei dipendenti ENEA", con Determinazione 445/2024/DIRGEN del 4/12/2024;
16. Istituzione della Task Force interdipartimentale per il coordinamento e la valorizzazione dell'infrastruttura di Ricerca ENEA MIRRI.IT, con Determinazione 473/2024/DIRGEN del 13/12/2024;
17. Modifica alla composizione della Task Force interdipartimentale per la realizzazione e il coordinamento dell'infrastruttura di METROFOOD-RI, con Determinazione 482/2024/DIRGEN del 16/12/2024.

Il processo di definizione del nuovo assetto organizzativo, anche in relazione alle sue esigenze complessive, ivi comprese quelle derivanti dal PNRR e dalla Direttiva generale concernente lo svolgimento delle funzioni e dei compiti dell'ENEA per il periodo 2024-2026, non ha consentito di completare, l'ottimale allocazione delle attività, nonché l'assegnazione di compiti e funzioni e professionalità presenti nell'ambito dell'Unità Relazioni e Comunicazione (REL). Pertanto, il Direttore Generale, considerando la funzione della struttura organizzativa dell'Unità REL, nonché le interrelazioni interne ed esterne della medesima Unità, e al fine di non interrompere la continuità di tutte le attività già in essere connesse all'espletamento degli incarichi, con Determinazione n. 291/2024/DIRGEN del 24 luglio 2024, ha prorogato la struttura organizzativa dell'Unità REL fino al 31 dicembre 2024.

Nel corso del 2024 è stato finalizzato l'aggiornamento del "Regolamento di amministrazione Finanza e contabilità", è stato autorizzato dal Direttore Generale il nuovo "Sistema delle Deleghe" di entrata per le attività tecnico-scientifiche e di spesa, che include i margini finanziari derivanti da programmi di attività tecnico-scientifiche da realizzare al fine di assicurare l'equilibrio di Bilancio.

Inoltre, è stata autorizzata la Disciplina degli incentivi alle funzioni tecniche, ai sensi dell'art. 45 del D. Lgs. n. 36/2023, predisposta dal GdL appositamente costituito, nella quale si è tenuto conto, tra le altre cose, del processo di revisione dell'organizzazione dell'ENEA e degli effetti che tale processo ha determinato anche in relazione alla necessità di mappare a livello centralizzato nuovi processi di particolare rilievo che coinvolgono più macrostrutture, quale il processo incentivi per funzioni tecniche, così come evidenziato nella sezione "Rischi Corruttivi e Trasparenza" del PIAO 2024-2026.

Dal punto di vista dell'operatività, nell'ambito della Direzione Generale sono stati implementati strumenti informatici digitali con una conseguente migliore efficienza operativa a seguito della riduzione dei tempi di processamento delle pratiche e degli atti e del minore utilizzo di documenti in forma cartacea.

L'uso abituale di strumenti di lavoro collaborativo (quali: microsoft 365, file sharing, video conferenza, informatizzazione dei processi gestionali, etc.) ha contribuito, inoltre, al miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia nella gestione e nella qualità degli atti, della documentazione e dei flussi operativi, con relativa riduzione dello scambio di documenti cartacei/e-mail e finalizzazione degli stessi in tempi più rapidi.

Direzione Amministrazione, Bilancio e Finanza (ABF)

Direttore: Marco Avagliano

RUOLO E COMPITI

La Direzione ABF ha il ruolo di:

- assicurare, secondo sistemi di gestione improntati alla qualità, efficacia, efficienza ed economicità, l'attività amministrativa dell'ENEA, anche attraverso il coordinamento dei relativi processi, il razionale utilizzo delle risorse e delle competenze, la messa in comune dei dati finanziari ed economici a supporto del sistema di pianificazione e di monitoraggio dei programmi e dei risultati, nonché della gestione dei progetti.

Il predetto ruolo si esplicita nei seguenti principali compiti e funzioni:

- provvedere agli adempimenti in materia amministrativa, finanziaria, contabile, patrimoniale, assicurativa e fiscale, con annessa redazione dei bilanci, anche coordinando funzionalmente le attività in materia in capo alla rimanente struttura organizzativa ed impartendo le necessarie istruzioni operative;
- provvedere agli adempimenti amministrativo-gestionali che, per aspetti normativi di criticità ed apporto di competenze, di economia di scala e di efficientamento dei processi, non risultano decentrabili;
- provvedere all'attività di indirizzo, di riporto e di relazione, quest'ultima anche con enti esterni, per gli adempimenti di propria competenza;
- assicurare tutte le attività di pagamento per l'ENEA e di fatturazione verso l'esterno, garantendo la corretta gestione dei dati riportati nella Piattaforma dei Crediti Commerciali della Ragioneria Generale.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

L'obiettivo triennale **ABF.OS.01 - Soddisfare la domanda di servizi derivante da norme e da adempimenti amministrativo-contabili interni** - discende direttamente dal ruolo della Direzione, illustrato in precedenza.

Le modalità organizzative adottate nel corso delle annualità precedenti si possono ormai considerare consolidate. I risultati conseguiti, riportati nella Scheda di misurazione allegata, in diversi casi indicano un livello di *performance* superiore rispetto agli obiettivi assegnati.

La produttività della Direzione si colloca ad alti livelli come rapporto tra personale utilizzato e adempimenti assicurati.

I principali compiti della Direzione sono sintetizzabili in:

- bilanci di previsione, variazioni al bilancio, assestamento e consuntivi;
- gestione e recupero dei crediti;
- pagamenti e cassa economica;
- gestione fiscale;
- gestione finanziaria e commesse;
- gestione degli ordini esteri, adempimenti doganali e gestione delle coperture assicurative.

Le attività in essi ricomprese sono state regolarmente soddisfatte nei tempi previsti senza che siano intervenuti rinvii, richiami e/o sanzioni in ordine al loro contenuto e al rispetto dei tempi richiesti.

Occorre specificare che, rispetto alle precedenti annualità, a far data dal 2024 sono stati previsti nuovi indicatori annuali di valutazione *performance* con riferimento sia al servizio di recupero dei crediti⁸ sia alle quattro ragionerie territoriali create a valle della nuova organizzazione della Direzione ABF⁹, ciò al fine di identificare un dato di performance lineare e coerente con l'attività effettivamente posta in essere dai suindicati servizi.

⁸ 1.1 - *Indice di riscossione dei residui attivi dell'anno n = importo delle riscossioni dei residui attivi nell'anno n / importo delle riscossioni dei residui attivi dell'anno n-1.*

⁹ 1.1 - *Rapporto tra numero di documenti contabili emessi a titolo di corrispettivo di una transazione commerciale registrati in contabilità nell'esercizio finanziario e numero di documenti contabili pervenuti in PCC nello stesso esercizio (al netto delle fatture rifiutate e/o sospese).*

Con specifico riferimento alla riscossione dei crediti, l'incasso sui residui attivi per l'annualità 2024 è stato in linea con il *target* prefissato alla luce del nuovo indicatore *ut supra* richiamato (pari a > 1), in questi termini:

Incasso sui residui (attività commerciali) 2024 (in euro)	Incasso sui residui (attività commerciali) 2023 (in euro)	% incidenza	Scostamento (2024-2023) (in euro)	% scostamento
2.438.145,11	1.633.498,25	149%	804.646,86	49%

Si precisa che l'indicatore di *performance* 2024 sul recupero crediti è un dato condizionato dalle attività programmatiche; infatti, tenuto conto che le annualità pregresse sono caratterizzate dalla presenza dell'andamento finanziari dei progetti tra cui il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) per i quali non sono state richieste nell'immediato le anticipazioni (spese finanziate dall'Agenzia), l'indicatore in questione deve ritenersi orientato alle sole attività commerciali.

Per l'anno 2025 il Direttore Generale ha comunicato l'istituzione di un Gruppo di Lavoro (GdL) per la "*Ricognizione dei residui attivi e passivi ENEA*", al fine di analizzare i residui attivi e passivi, nonché di valutare le azioni da porre in essere ai fini della riscossione dei crediti spettanti, delle eventuali compensazioni tra le Parti e dell'eventuale proposta di annullamento dei residui da condividere con l'Organo interno di controllo. Per quanto riguarda i pagamenti, l'obiettivo annuale di assicurarne la tempestività - posto sia in capo alla Direzione ABF che al relativo servizio di Ragioneria Centrale - per l'anno 2024 è stato ampiamente conseguito nel rispetto della normativa vigente ed è stato pari a - 7 gg., un risultato migliore del *target* prefissato e pari a 0 gg. Giova tuttavia chiarire che, sebbene tale indicatore sia assegnato alla Direzione ABF, lo stesso include i tempi impiegati dalle altre Strutture ENEA, che hanno dato avvio al procedimento di spesa, alle quali compete la liquidazione amministrativa volta a comprovare il diritto del creditore. Fase antecedente alla liquidazione contabile, ordinazione della spesa e pagamento.

Con la Determinazione n. 77/2024/DIRGEN del 7 marzo 2024 si attribuisce al Direttore ABF il ruolo di economo. Con Determinazione n. 234/2024/DIRGEN del 15 giugno 2024 è stato approvato il nuovo "Disciplinare per la gestione delle spese economali e servizio di cassa territoriali" (Allegato 1, d'ora innanzi solo Disciplinare), che stabilisce i compiti e le modalità di funzionamento del servizio di Cassa Economale dell'ENEA nonché del sistema dei pagamenti periferici.

In data 21 ottobre 2024, ENEA ha completato la collaborazione con l'Università di Roma TRE relativa all'elaborazione di un sistema integrato di scritturazione contabile, consistente in un modello di contabilità economico patrimoniale integrato con la contabilità finanziaria ai sensi del D. Lgs 91/2011 ed il conseguente adeguamento del sistema gestionale in uso e dei processi amministrativi dell'ENEA ai fini della definizione dei presupposti per la transizione verso la contabilità civilistica, nonché una serie di giornate formative aventi ad oggetto i nuovi adempimenti conseguenti alla contabilità integrata con particolare riferimento alla contabilità economico-patrimoniale e all'attuazione del complesso di norme attinenti la c.d. "armonizzazione contabile delle Amministrazioni Pubbliche".

In tale ambito, diverse unità di personale hanno acquisito competenze specialistiche sulla contabilità economico patrimoniale con la partecipazione al "*Corso di formazione amministrativo-contabile ed applicazione del nuovo regolamento di amministrazione contabilità e finanza*" iniziato il 22 luglio 2024 e terminato il 3 dicembre 2024. Sono state svolte anche giornate di formazione congiunta con la software house che gestisce il sistema contabile EUSIS per illustrare le prime novità sulla rilevazione dei fatti di gestione in contabilità economicopatrimoniale (Prot. 2024/90539/ABF).

Il nuovo Regolamento di amministrazione, contabilità e finanza di ENEA è stato approvato con Delibera n. 27/2024/CA del 30 maggio 2024 e successiva Delibera n. 44/2024/CA del 30 ottobre 2024, a seguito del recepimento delle indicazioni RGS-MEF (cfr. Circolare n. 12/2024/ABF del 29 novembre 2024) e la redazione del nuovo sistema delle deleghe approvato con Determina del Direttore Generale n. 511 del 23/12/2024.

La Direzione ABF, ha istituito, infine con Determinazione 31/2024/ABF del 09/12/2024, il Gruppo di Referenti (Gruppo COEP) allo scopo di seguire tutti gli aspetti inerenti all'implementazione della contabilità economico-patrimoniale, compresi gli adeguamenti necessari del sistema gestionale per il rispetto degli adempimenti

previsti dalla fase pilota, per ottemperare all'obbligo di formazione e per assicurare il corretto svolgimento delle rilevazioni contabili. L'iscrizione sul sito della RGS dei referenti il Gruppo COEP, per avviare la formazione obbligatoria, è avvenuta da parte del Referente e il percorso di formazione individuale è stato avviato.

Per gli esercizi 2025-2026 si procederà con una riprogrammazione delle esigenze amministrativo-contabili, nell'ambito della transizione ENEA verso un sistema di contabilità economico-patrimoniale *accrual* (cfr. Riforma 1.15 PNRR "*Riforma del Sistema di contabilità pubblica*"), secondo le indicazioni di cui al Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze approvato il 23 dicembre 2024, emanato ai sensi dell'articolo 10, comma 11 del decreto-legge del 9 agosto 2024, n. 113 convertito, con modificazioni, con la legge n. 143 del 7 ottobre 2024).

Non è mancato il costante e qualificato supporto alla struttura organizzativa nel suo complesso per quanto riguarda la conclusione dei più rilevanti contratti attivi e passivi dell'ENEA.

La Direzione, anche per il tramite del servizio ABF-AGV, si è fatta carico di soddisfare le esigenze dei Dipartimenti per gli acquisti sui mercati esteri di beni e servizi di interesse comune, assicurando tempestività ed un'efficace gestione degli stessi, nonché i rispettivi adempimenti dei pagamenti e dei connessi adempimenti doganali. Sono inoltre state gestite le coperture assicurative nonché la gestione dei sinistri fino alla liquidazione dell'indennizzo. Sono state assicurate tutte le esigenze finanziarie, progettuali e di funzionamento attraverso il servizio ABF -FCO; di natura fiscale tramite il servizio FCO e di bilancio e gestione patrimonio attraverso il servizio ABF- BPA.

Inoltre, la Direzione ABF ha assicurato anche la determinazione dei costi orari diretti del personale e dell'incidenza oraria dei costi indiretti dell'ENEA per la rendicontazione dei progetti finanziati dai progetti nazionali e internazionali.

La Direzione in genere opera su scadenze predefinite da norme e regolamenti in materia contabile-amministrativa e fiscale. Tutti gli adempimenti sono stati assicurati entro le scadenze previste.

La Direzione contribuisce, infine, all'equilibrio finanziario dell'ENEA attraverso il contenimento dei costi di personale, per via dell'ottimale utilizzo delle risorse umane e il miglioramento della loro produttività, e il contenimento dei costi di gestione, limitando i servizi esternalizzati esclusivamente a quelli obbligatori. Inoltre, contribuisce in modo indiretto, ma attraverso un'azione costante, alla razionalizzazione della spesa; gli interventi sono stati portati principalmente in sede di indizione di gara per gli appalti di servizi, lavori e forniture sull'ottimizzazione delle relative specifiche.

COSTO DEL SERVIZIO*

1. Costo del personale:	€ 6.125.739
2. Spese di funzionamento della struttura:	€ 8.391.693

PRINCIPALI INTERLOCUTORI ESTERNI E INTERNI

Per le attività che svolge, la Direzione intrattiene rapporti e contatti con una molteplicità di interlocutori esterni ed interni all'ENEA. In particolare, intrattiene rapporti con Ministeri ed enti esterni per i numerosi adempimenti.

A titolo puramente esemplificativo:

- MASE e MEF per i bilanci;
- MEF per il finanziamento del programma Eurofusion a valere sul Fondo di Rotazione;
- MUR per la gestione del cinque per mille;
- ISTAT per la rilevazione statistica sulla ricerca e sviluppo negli enti e nelle istituzioni pubbliche in termini di spesa e per la rilevazione di informazioni, dati e documenti necessari alla classificazione di unità economiche nei settori istituzionali stabiliti dal Sistema Europeo dei Conti 2010;
- Agenzie fiscali, Agenzia per la coesione territoriale per l'aggiornamento della banca dati di natura contabile finanziaria per il Sistema Conti Pubblici Territoriali.

Tali interlocutori hanno riscontrato nella Direzione ABF una puntuale e competente interfaccia, capace di assicurare proposte e soluzioni risolutive alle tematiche trattate.

Con riferimento agli interlocutori interni - tra i quali il Presidente, il Direttore Generale, il Collegio dei revisori, i Direttori e i Responsabili delle strutture di primo livello - la Direzione ha tenuto un profilo collaborativo di

alta qualità e piena disponibilità in termini di risposta, di proposta e di consulenza secondo uno spirito di servizio, sempre improntato al riconoscimento dei ruoli e delle responsabilità degli attori coinvolti.

Per il ruolo esercitato, inoltre, la Direzione ha tenuto una costante interlocuzione con tutti gli altri Responsabili della struttura organizzativa nonché con i singoli dipendenti, in quanto le attività di competenza (assegnazione delle risorse finanziarie, pagamenti, verifica di atti autorizzativi verso il vertice, attività commerciali, riscossione dei crediti, assicurazioni, tenuta dell'inventario ecc.) non può prescindere da tali interlocuzioni.

ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO-GESTIONALE

Gli elementi di innovazione sul piano operativo della Direzione sono sintetizzabili, rispetto ad un'organizzazione interna per competenze settoriali, nelle capacità di adattarsi alle diverse esigenze organizzative determinate anche da fattori esogeni, e di mettere a fattore comune queste competenze, per una sintesi efficace, qualificata e tempestiva nell'attività di supporto e valutazione a beneficio del sistema amministrativo-gestionale.

Elemento innovativo è anche la perseveranza nella Direzione della costituzione di gruppi di eccellenza delle competenze per la crescita professionale dei singoli, un'elevata performance di gruppo e il continuo miglioramento della qualità dei servizi sempre più complessi e più ricchi di contenuti conoscitivi.

La Direzione è inoltre il riferimento fondamentale per la crescita delle competenze amministrativo-gestionali che operano nelle strutture periferiche.

Direzione Affari Legali, Prevenzione della Corruzione e Trasparenza (LEGALT)

Direttrice: Carla Marcelli

RUOLO E COMPITI

La Direzione Affari Legali, Prevenzione della Corruzione e Trasparenza (LEGALT) assicura la consulenza legale ai Vertici dell'Agenzia e, su richiesta, alla struttura organizzativa dell'Agenzia stessa sulle problematiche legali, giurisprudenziali e normative; cura il contenzioso legale, giudiziale e stragiudiziale dell'ENEA nel rispetto della normativa vigente; assicura l'applicazione della normativa vigente in tema di anticorruzione (Legge n. 190/2012 e disposizioni conseguenti) e di trasparenza (D.L.gs. n. 33/2013 e s.m.i.).

In particolare, LEGALT:

- assicura la consulenza legale ai Vertici dell'Agenzia nonché alle strutture dirigenziali interne all'ENEA;
- formula, su richiesta dei Vertici dell'Agenzia e/o strutture dirigenziali, pareri in materia di redazione di atti normativi di interesse della stessa anche interagendo con i soggetti istituzionali interessati;
- cura il contenzioso legale, fornendo altresì supporto agli Organismi incaricati della difesa in giudizio dell'Agenzia, secondo la vigente legislazione in materia di giudizio, anche assicurando il supporto alle azioni stragiudiziali;
- fornisce consulenza legale e relativa verifica di legittimità agli organi di vertice e alle strutture dirigenziali per procedimenti amministrativi relativi alle gare di appalto, ai contratti, convenzioni e atti negoziali in genere;
- assicura l'assistenza e la gestione dei procedimenti relativi al contenzioso del lavoro e alle procedure di conciliazione, ed assume la difesa dell'Agenzia, ove questa non sia assunta dagli Organismi incaricati della difesa in giudizio;
- verifica la legittimità degli atti provvedimenti e non da adottarsi da parte della struttura di Vertice dell'Agenzia, nonché la consulenza e la verifica di legittimità dei contratti, convenzioni e atti negoziali in genere predisponendo, altresì, i relativi format;
- cura l'aggiornamento normativo nei settori di interesse, con riferimento all'evoluzione della specifica legislazione.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026.

L'obiettivo specifico di **LEGALT - LEGALT.OS.01 - Assicurare l'efficacia, l'economicità e l'efficienza dei processi di gestione garantendo la consulenza legale ai Vertici dell'Agenzia; la cura del contenzioso; l'applicazione della normativa in materia di anticorruzione e trasparenza** – discende direttamente dal ruolo della Direzione, illustrato in precedenza.

Nell'anno 2024 la Direzione LEGALT ha pienamente conseguito l'obiettivo indicato.

È stata garantita la consulenza legale ai Vertici dell'ENEA, è stato gestito accuratamente il contenzioso legale ed è stata svolta attività di impulso per assicurare l'applicazione della normativa in materia di anticorruzione e trasparenza in maniera accurata e puntuale modulando le attività programmate in considerazione delle importanti novità normative intervenute a partire dal 2021 tra cui, in primis, il decreto legge 9 giugno 2021, n. 80 con cui all'art. 6 è stato introdotto il Piano integrato di attività e organizzazione (PIAO) cui sono seguiti il DPR 24 giugno 2022, n. 81 avente ad oggetto "Regolamento recante individuazione degli adempimenti relativi ai Piani assorbiti dal Piano integrato di attività e organizzazione" ed il DM 30 giugno 2022, n. 132 recante "Regolamento recante definizione del contenuto del Piano integrato di attività e organizzazione", operando in osservanza di quanto previsto dal PNA 2022, atto di indirizzo adottato dall'ANAC in conformità a quanto previsto dalla legge 6 novembre 2012 n. 190 recante "Disposizioni per la prevenzione e la repressione della corruzione e dell'illegalità nella pubblica amministrazione".

Le attività inerenti alla consulenza legale ai Vertici dell'ENEA e alla cura del contenzioso civile, amministrativo, del lavoro, giudiziale e stragiudiziale (fornendo altresì supporto agli Organismi incaricati della difesa in giudizio dell'Agenzia) sono state effettuate verificando ed evadendo tutti gli atti pervenuti nel rispetto dei tempi previsti dalla Carta dei servizi interna, anche nei casi di inoltro per esame in via d'urgenza.

In dettaglio sono stati forniti i seguenti servizi:

- Redazione di pareri e consulenze, scritti e orali.
- Redazione di atti giudiziari e difensivi nell'interesse dell'ENEA.
- Redazione di comparse e memorie difensive.
- Redazione di atti di conciliazione e transazioni.
- Aggiornamento della normativa (testi e circolari, evoluzione della specifica legislazione) nelle materie di competenza.
- Verifica di legittimità dei procedimenti e dei provvedimenti amministrativi (libri firma ed atti).
- Emissione di atti di ingiunzione del legale rappresentante per il recupero di crediti.
- Supporto giuridico - operativo al Responsabile della Prevenzione della Corruzione e della Trasparenza.
- Formazione e aggiornamento professionale nelle materie di competenza.

Nell'ambito del contenzioso, LEGALT ha assicurato l'esito favorevole di 46 giudizi su 50. Ha altresì assicurato il recupero della somma complessiva di euro 69.014,39 per gli incassi derivanti da ingiunzioni, transazioni, recupero crediti e sentenze.

Nel corso dell'anno 2024, la scrivente quale Responsabile della Prevenzione della Corruzione e della Trasparenza (RPCT), ha assicurato l'applicazione della normativa in materia di anticorruzione e trasparenza svolgendo attività di impulso e di stimolo nei confronti della struttura al fine di addivenire ad un'efficace strategia di prevenzione della corruzione nell'osservanza di quanto previsto dal PNA.

In particolare:

1. ha proposto all'Organo di Vertice, per la relativa approvazione Sezione "Rischi corruttivi e trasparenza" del Piano integrato di attività e organizzazione (PIAO) 2024-2026 approvato con Delibera n. 1/2024/CA del 29 gennaio 2024;
2. ha predisposto, nel rispetto dei tempi normativamente previsti, tutte le circolari/direttive previste per l'applicazione e per rendere conoscibile la normativa in tema di anticorruzione e di trasparenza provvedendo alla:
 - redazione, adozione e pubblicazione della Relazione Annuale del Responsabile della Prevenzione della Corruzione dell'ENEA - anno 2023, adottata con Determinazione n. 1/2024/LEGALT;
 - stesura, adozione e pubblicazione della Relazione redatta ai sensi dell'art. 15 DPR 62/2013 e della delibera CiVIT n. 75/2013 sui risultati dell'attività di monitoraggio al 31/12/2023 sullo stato di attuazione del Codice di Comportamento dei dipendenti pubblici e del Codice di Comportamento dei dipendenti ENEA, approvata con Determinazione n. 4/2024/LEGALT.

Nel corso dell'anno 2024 il RPCT ha fornito indicazioni interne richiamando l'attenzione sull'importanza dello svolgimento di formazione nelle tematiche dell'anticorruzione.

In riferimento ai processi relativi alle principali aree di rischio individuate nella sezione "Rischi corruttivi e trasparenza" già nel Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) 2024-2026, tenendo conto della valutazione del rischio effettuata nell'Allegato A - Registro dei processi, è stata segnalata la necessità ai/alle Dirigenti/Responsabili della Macrostruttura di effettuare una programmazione della partecipazione del personale ai corsi generali sulle tematiche dell'etica e della legalità e delle regole di comportamento, dando priorità alla formazione specifica del personale che opera nei settori particolarmente esposti. E' stato raccomandato di scegliere le iniziative formative e di definire le priorità in relazione ai diversi ruoli che i dipendenti svolgono e in relazione alle aree, di rischio o meno, in cui operano.

Gli strumenti in tale direzione che l'ENEA ha attivato per il proprio personale sono diversi.

Innanzitutto, l'accesso alla Scuola Nazionale dell'Amministrazione (SNA), che ha predisposto diversi percorsi formativi e che è il soggetto cui rivolgersi in via prioritaria per i corsi in materia di prevenzione della corruzione e della trasparenza in quanto nel quadro della "Formazione continua" la SNA presta una crescente attenzione alla organizzazione di moduli dedicati all'acquisizione di competenze trasversali, principalmente rivolti ai/alle Responsabili.

Inoltre, dal 2022 l'ENEA ha aderito anche alla piattaforma "Syllabus" messa a disposizione di tutte le amministrazioni pubbliche dal Dipartimento della funzione pubblica. Su tale piattaforma è presente un'offerta formativa, in modalità e-learning, ampia, gratuita e costantemente aggiornata che contiene anche il programma "La strategia di prevenzione della corruzione e la trasparenza amministrativa", assegnato a tutto il personale abilitato su tale piattaforma, in aderenza alle previsioni della Sotto-Sezione "Rischi corruttivi e trasparenza" del PIAO ENEA 2024-2026 e alle indicazioni dell'ANAC permettendo l'accesso alla formazione alle diverse figure professionali presenti in ENEA.

La partecipazione del personale in organico alla Direzione LEGALT ai corsi di formazione obbligatoria in materia è avvenuta nel 2024 mediante la fruizione del corso attivato in materia sulla piattaforma Syllabus e mediante partecipazione a corsi SNA.

Infine, per garantire l'applicazione della vigente normativa in materia di trasparenza dell'attività amministrativa, ha esercitato tutte le attività connesse e correlate alla pubblicazione nei termini di tutti i dati trasmessi dalle U.O. di Macrostruttura tenute ai relativi adempimenti e ha tenuto costantemente aggiornata la sezione Amministrazione Trasparente del sito istituzionale dell'ENEA.

COSTO DEL SERVIZIO

Costo del personale: € 1.521.228

Spese di funzionamento della struttura: € 603.551

PRINCIPALI INTERLOCUTORI ESTERNI E INTERNI

I principali interlocutori esterni della Direzione sono l'Avvocatura Generale dello Stato e le Avvocature Distrettuali, le Autorità giudiziarie, gli studi legali e quelli notarili, altre Pubbliche Amministrazioni (Ministeri, enti pubblici ed enti territoriali) per gli affari legali e/o negoziali trattati. Si precisa tuttavia che, come da ruolo e compiti della Direzione LEGALT, gli interlocutori nel corso dell'anno 2024 sono stati prevalentemente interni, Organi di Vertice e U.O. di Macrostruttura con attività eterogenee a valenza nazionale ed internazionale. L'attività istruttoria è stata svolta puntualmente e in maniera accurata attraverso un esame specifico e dettagliato delle richieste pervenute.

Al fine di aumentare il grado di fidelizzazione degli utenti interni le interlocuzioni con gli interessati sono avvenute direttamente. L'efficienza e l'efficacia dell'azione amministrativa sono state massimizzate attraverso la tempestiva evasione delle pratiche.

ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO-GESTIONALE

Tra le attività del 2024 caratterizzate da elementi innovativi che hanno inciso sulle modalità di gestione e sull'efficienza del sistema amministrativo-gestionale dell'ENEA sono da evidenziare:

- l'utilizzo di un sistema di gestione dell'archivio del contenzioso in modalità digitale al fine di efficientare e migliorare la modalità di gestione e di consultazione per i dipendenti velocizzandone le attività, mantenendo tuttavia anche la modalità cartacea per l'archivio storico; questa innovazione è risultata tanto più utile ed efficiente nel periodo in cui l'attività è stata svolta dai dipendenti in lavoro agile;
- l'applicazione dell'istituto dello smart working, ogni qualvolta sia pervenuta richiesta da parte dei dipendenti in presenza delle condizioni previste dalla normativa;
- l'applicazione del telelavoro breve nei casi in cui sono presenti le condizioni previste dalla normativa.

Direzione Personale (PER)

Direttore: Davide Ansanelli

RUOLO E COMPITI

La Direzione Personale (PER) fornisce supporto al Vertice dell'ENEA per le materie relative alla valorizzazione e gestione delle risorse umane e alle relazioni sindacali; elabora e propone metodologie di valutazione dell'efficacia/efficienza delle strutture organizzative e delle prestazioni di singoli dipendenti e/o di gruppi; assicura gli adempimenti in materia di costituzione, gestione e sviluppo del rapporto di lavoro del personale dell'ENEA, ivi compresi gli aspetti fiscali, previdenziali ed assicurativi; costituisce l'Ufficio competente per i procedimenti disciplinari, di cui all'55-bis, c. 4, D.lgs. 30 marzo 2001, n. 165; segue la misurazione e valutazione della performance individuale del Personale.

In particolare, PER:

- cura le relazioni sindacali, assicurando il necessario supporto sia nella fase di negoziazione a livello nazionale, che nella fase di negoziazione integrativa;
- cura la pianificazione del fabbisogno di personale, assicurando le relazioni con gli Organismi esterni;
- cura l'aggiornamento e la produzione della normativa interna;
- assicura supporto nella predisposizione delle azioni di adeguamento organizzativo, con particolare riferimento alla definizione degli organici, assicurando anche i necessari interventi di mobilità;
- gestisce le fasi di reclutamento di nuovo personale;
- assicura gli adempimenti relativi al trattamento giuridico-economico del personale, e propone modelli incentivanti;
- assicura la gestione degli interventi formativi, con specifico riferimento a quelli "non specialistici";
- assicura le incombenze relative ai procedimenti disciplinari.

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO ALL'OBIETTIVO SPECIFICO INDICATO NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2024-2026

Relativamente agli obiettivi specifici assegnati nel Piano della Performance 2024-2026, si riportano di seguito i risultati raggiunti secondo l'ordine degli indicatori relativi.

OBIETTIVO SPECIFICO PER.OS.01 - Aumentare l'efficacia, l'economicità e l'efficienza dei processi di gestione delle risorse umane, ponendo un'attenzione specifica al benessere organizzativo e alla parità di genere tramite l'incremento della flessibilità nell'organizzazione del lavoro.

Questo obiettivo discende direttamente dal ruolo della Direzione, illustrato in precedenza.

In continuità con quanto intrapreso già dal 2021, le azioni di ottimizzazione dei processi di Direzione PER sono proseguite in prospettiva strategica e finalizzate al miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia dei processi di gestione delle risorse umane puntando principalmente alla definizione delle procedure, alla condivisione delle competenze tra il personale della Direzione e alla maggiore accuratezza nella produzione documentale nell'ottica del miglioramento continuo nella capacità di soddisfare le richieste dei clienti interni ed esterni. I principali effetti, già riscontrabili, sono un più rapido inserimento del personale neoassunto nelle attività della Direzione e una facilitazione nel poter avviare la "*rotazione ordinaria*" prevista dal PTPCT in tema di misure di prevenzione generale dei fenomeni corruttivi.

La più facile intercambiabilità funzionale, da un lato ha contribuito al miglioramento della condizione del singolo lavoratore, stimolato da attività non ripetitive e dalle nuove sfide, dall'altro ha favorito la costruzione di relazioni all'interno e fuori della Direzione utili per rispondere tempestivamente alle diverse evenienze anche attraverso la costituzione di Gruppi di Lavoro (GdL) e *Task-Force* (TF) su temi specifici o complessi. In particolar modo, l'attenzione della Direzione al promuovere modalità di lavoro volte alla condivisione delle conoscenze non solo contribuisce ad aumentare la capacità del singolo di integrarsi nell'operatività dei diversi gruppi di lavoro multidisciplinari, ma contribuisce anche al miglioramento della produttività, all'innovazione, all'efficienza e alla riduzione dei costi operativi all'interno della Direzione in quanto rende accessibili le informazioni chiave a tutti. L'incremento ottenuto nelle competenze trasversali

e nell'intercambiabilità operativa, già oggi, potrebbe consentire un possibile incremento nell'utilizzo dello *smart working*, mitigando ancora di più i limiti funzionali collegati alle attività telelavorabili.

In considerazione di quanto detto in precedenza, erano stati stabiliti i seguenti tre indicatori:

- **PER.OS.01 - indicatore PER 1.1** Prosecuzione nella redazione dei "Quaderni operativi della Direzione Personale" e pubblicazione sul sistema Wide.
- **PER.OS.01 - indicatore PER 1.2** Gestione delle attività e della crescita delle competenze trasversali attraverso il sistema di rilevazione del livello di compartecipazione nelle attività basato sulla "percentuale media di apporto sulle attività del servizio da parte del singolo dipendente".
- **PER.OS.01 - indicatore PER 1.3** Prosecuzione nella rilevazione del livello di accuratezza della produzione degli atti della Direzione, quale media del totale delle versioni degli atti predisposte dalla Direzione necessarie per la sottoscrizione (rapporto tra il totale degli atti predisposti dalla Direzione, comprensivi delle loro eventuali revisioni, e il numero di provvedimenti sottoscritti).

Dopo l'introduzione, nel 2021, della collana "Quaderni operativi della Direzione Personale" (di seguito QO), si è proseguito sia con la mappatura di nuovi processi in essere all'interno della Direzione e con la redazione di ulteriori procedure operative sia con l'aggiornamento costante delle procedure già in essere. Tale azione ha effetti positivi e nell'immediato per promuovere e supportare una cultura di condivisione delle conoscenze/competenze nel flusso di lavoro. A fine 2024 risultano pubblicati complessivamente n. 28 QO. Questi rappresentano uno strumento essenziale e di facile consultazione in grado di assicurare il trasferimento di conoscenze/competenze, riducendo i margini di errore o di discrezionalità per chiunque si trovi a garantire una determinata attività e si sono pertanto rilevati utili anche nella riassegnazione delle attività all'interno della Direzione, a seguito delle modifiche organizzative avvenute nei primi mesi del 2024, consentendone l'entrata a regime in tempi rapidissimi.

L'obiettivo annuale del 2024, che prevedeva appunto la redazione di ulteriori 5 QO, è stato raggiunto con la produzione dei seguenti documenti:

1. Autorizzazioni e prese d'atto per gli incarichi extraistituzionali in ambito sportivo (PER-DEN).
2. Mobilità esterna, permanente e temporanea (PER-ORL).
3. Liquidazione dei compensi ai membri delle commissioni esaminatrici (PER-REF).
4. Ciclo della Performance della Direzione PER – Il monitoraggio (PER-SIV).
5. Modalità operative per la gestione del Fondo Perseo-Sirio dei/delle dipendenti: dall'iscrizione alla liquidazione (PER-TEP).

Rispetto agli anni precedenti i quaderni prodotti risultano essere 5 anziché 7, per la mutata operatività delle due Vice Direzioni, per le quali è stato previsto, nell'ambito degli obiettivi annuali, un indicatore ad-hoc finalizzato alla misurazione della percentuale di gradimento del loro operato attraverso un questionario sottoposto ai Responsabili degli altri Servizi PER (PER-PIAN.OA.01 e PER-PROGR.OA.01 indicatore 1.1), formalizzando così quelle pratiche di riesame (analisi dei feedback) che normalmente vengono poste in essere durante le riunioni di Direzione.

Altro strumento finalizzato all'ampliamento delle competenze e dell'intercambiabilità funzionale, è rappresentato dal secondo indicatore, ossia il sistema di rilevazione del livello di compartecipazione delle attività (**indicatore PER 1.2**).

Il sistema introdotto permette di censire e tenere aggiornate tutte le attività presenti nei vari servizi della Direzione Personale, di stabilire "*chi fa cosa*" e di verificare il livello di compartecipazione nell'ambito delle singole attività, agevolando così la programmazione della formazione specifica ed eventualmente il passaggio di consegne nel momento in cui dovessero intervenire cambiamenti nell'assetto organizzativo.

Inoltre, il maggiore livello di compartecipazione favorisce l'allargamento delle competenze e l'aumento motivazionale andando ad agire positivamente sul livello di autonomia di chi è chiamato a operare.

L'obiettivo è stato pienamente raggiunto con un valore di 66,10% (156/236 ossia, 156 attività coperte da almeno due persone su 236 attività censite nella Direzione). Il target previsto era $\geq 53,10\%$.

Il terzo indicatore rappresenta un ulteriore tassello dell'efficientamento delle attività della Direzione PER. Trattasi di un sistema di controllo e misurazione del livello di accuratezza degli atti predisposti dalla

Direzione verso gli Organi di Vertice (**Indicatore PER 1.3**). Il valore conseguito per quest'indicatore è stato 1,18 traducibile in un miglioramento dell'8%¹⁰ rispetto al risultato del 2023, anno della sua introduzione.

OBIETTIVO SPECIFICO PER.OS.02 - Ottimizzare l'utilizzo delle risorse in relazione al valore dei risultati

Quest'obiettivo nasce dalla necessità di monitorare l'andamento dei costi del servizio parametrando all'efficienza operativa, intesa come il costo del servizio/costi totali dell'ENEA.

- **PER-OS.02 - indicatore PER 2.1** Costo del Servizio: Costo del personale + spese di funzionamento della struttura.
- **PER-OS.02 - indicatore PER 2.1** Efficienza Operativa: Costo del servizio/costi totali amministrativo gestionali.

Per tale obiettivo, i target proposti considerando indicatori risultanti da dati previsionali, prevedevano un valore del costo del personale + le spese di funzionamento della struttura (**indicatore PER 2.1**) pari a euro 5.497.320, con un indice di efficienza operativa (**indicatore PER 2.2**) pari a 5,64.

In realtà i costi complessivi sono stati 4.134.684 €, con un indice di efficienza operativa pari a 4,76.

COSTO DEL SERVIZIO

Costo del personale: € 4.053.742

Spese di funzionamento della struttura: € 80.942

PRINCIPALI INTERLOCUTORI ESTERNI E INTERNI

ESTERNI:

- Organizzazioni Sindacali
- Dipartimento della Funzione Pubblica
- Ragioneria Generale dello Stato (RGS)
- Istituto Nazionale Previdenza Sociale (INPS)
- Istituto Nazionale di Previdenza dei Giornalisti Italiani (INPGI)
- Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL)
- Istituto Nazionale delle Assicurazioni (INA)
- Scuola Nazionale dell'Amministrazione (SNA)
- Agenzia per la rappresentanza negoziale delle pubbliche amministrazioni (ARAN)
- Società proprietaria del software del Sistema informativo del personale SPI
- Consulenti SAP
- Società finanziarie per la concessione del credito
- Uffici Provinciali del Lavoro
- Conferenza Permanente dei Direttori Generali (CODIGER)
- Direzioni del Personale degli altri Enti Pubblici di Ricerca
- Agenzia delle Entrate
- Banca Nazionale del Lavoro (BNL)
- Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT)
- Consiglio Nazionale dell'Economia e del Lavoro (CNEL)

INTERNI:

- Dipendenti
- Ex dipendenti ENEA
- Organi di Vertice
- Responsabili delle strutture organizzative ENEA
- Collegio dei Revisori
- Comitato Unico di Garanzia (CUG)
- Organismo Indipendente di Valutazione (OIV), tramite la sua Struttura Permanente di Valutazione
- Delegato al controllo
- Consiglio tecnico-scientifico

¹⁰ Calcolato come differenza tra 1,28-1,18/1,28.

ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO-GESTIONALE

Negli ultimi anni, la DIREZIONE PER ha mostrato un forte impegno nella digitalizzazione dei processi e nel miglioramento delle tempistiche di risposta verso i vari stakeholder. Inoltre, considerando il turnover previsto per l'ENEA nei prossimi anni, è essenziale ottimizzare i carichi di lavoro e implementare un sistema di trasferimento delle competenze che favorisca anche la rotazione del personale. Questo approccio garantirà una maggiore efficienza operativa e un miglioramento continuo delle performance di Direzione. Oltre ai fini organizzativi, con gli strumenti sopradescritti, la Direzione si pone come obiettivo quello di rendere l'ambiente di lavoro sempre più performante, stimolante e dinamico.

Gli elementi innovativi introdotti, come l'adozione di tecnologie avanzate (hardware e software) e metodologie agili, non solo migliorano l'efficienza operativa, ma promuovono anche una cultura di continua innovazione e miglioramento. Questi cambiamenti impattano anche sul sistema amministrativo gestionale, facilitando una gestione più trasparente e reattiva, migliorando la comunicazione interna e favorendo la collaborazione tra i vari Servizi.

Proprio in tale contesto si inseriscono la mappatura e la definizione di processi e funzioni (quaderni operativi e censimento delle attività nella compartecipazione), realizzata nell'ottica dell'ottimizzazione dei processi, che rappresentano un elemento portante per una crescita sia in termini di efficienza ed efficacia (tempi di risposta prima e accuratezza poi), sia in termini di benessere organizzativo.

In questo modo, l'organizzazione non solo raggiunge i suoi obiettivi di performance, ma crea anche un ambiente di lavoro che ispira e motiva i dipendenti a dare il meglio di sé.

Organo Centrale di Sicurezza (OCS)

Direttore: Francesco Maurizio Noto

RUOLO E COMPITI

L'ENEA, mediante l'Organo Centrale di Sicurezza (OCS), attua le norme che tutelano le informazioni classificate per motivi di sicurezza nazionale. Le norme che disciplinano tale materia sono: a livello internazionale, il Trattato NATO; a livello Europeo, il Regolamento EURATOM 302/2005 e la Decisione UE, Euratom 444/2015 della Commissione del 13 marzo 2015; a livello nazionale, la Legge 3 agosto 2007 n. 124 e s.m.i., il DPCM 12 giugno 2009 n. 7 e, il DPCM 6 novembre 2015 n. 5 e s.m.i. (DPCM 2 ottobre 2017 n. 3). La corretta applicazione delle norme in materia è sottoposta alla vigilanza delle seguenti principali Autorità: a livello internazionale, NATO; a livello europeo, la Commissione Europea; a livello nazionale, la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento delle Informazioni per la Sicurezza - Ufficio Centrale per la Segretezza (DIS-UCSe).

L'Organo Centrale di Sicurezza ENEA per la specificità delle funzioni assegnate, delle materie trattate con classifica di segretezza e delle installazioni gestite, protette sulla base di piani di protezione fisica, è incluso tra lo scarso centinaio di organismi nazionali nel mondo facenti parte dell'Organizzazione Nazionale di Sicurezza (ONS).

Gli Organi Centrali di Sicurezza, funzionalmente dipendenti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, sono dotati di un Regolamento Interno di Sicurezza che ne disciplina il funzionamento al fine di assicurare la tutela delle informazioni classificate, la cui natura sanzionatoria, in caso di divulgazione non autorizzata, è regolata dal Codice penale ed equiparata a quella del segreto di Stato.

In tale contesto, l'Organo Centrale di Sicurezza e le sue articolazioni periferiche, (Organi periferici di sicurezza e Segreterie di sicurezza) laddove presenti, sono definiti negli organigrammi interni e omologati ai sensi degli artt. 8-11 del D.P.C.M. 6 novembre 2015 n. 5 e s.m.i.

Per quanto attiene le funzioni svolte ai fini della sicurezza nazionale, le persone fisiche, nel Legale rappresentante dell'ENEA e del Funzionario alla sicurezza, operano in veste di incaricati di pubblico servizio. In tale contesto, l'Organo Centrale di Sicurezza ENEA è "pubblico", mentre non lo sono le sue articolazioni, le cui funzioni e le relative azioni devono essere trattate con limitazioni di sicurezza.

Il Sistema di Informazione per la Sicurezza della Repubblica (SISR) che fa capo alla Presidenza del Consiglio dei Ministri, istituisce gli Organi Centrali di Sicurezza presso i Ministeri, le strutture governative e gli altri enti (tra cui quelli di Ricerca) che per ragioni istituzionali hanno la necessità di trattare informazioni classificate o coperte da segreto di Stato. La responsabilità relativa alla protezione e alla tutela delle medesime fa capo all'Organo di Vertice dell'ente, che può delegare l'esercizio dei compiti e delle funzioni in materia ad un funzionario o ufficiale di elevato livello gerarchico munito di adeguata abilitazione di sicurezza, che assume la denominazione di "Funzionario alla sicurezza" o "Ufficiale alla sicurezza".

L'Organo Centrale di Sicurezza (OCS) è così composto:

- "Funzionario alla sicurezza" che svolge compiti di direzione, coordinamento e controllo, nonché attività ispettiva e di inchiesta in materia di protezione e tutela delle informazioni classificate, o coperte da segreto di Stato, nell'ambito dell'ente di appartenenza, nell'ambito dei rapporti funzionali con il DIS (Dipartimento informazioni per la Sicurezza della Presidenza del Consiglio dei Ministri);
- "Sostituto Funzionario alla sicurezza" che assicura la continuità all'esercizio delle funzioni e dei compiti di protezione e tutela delle informazioni classificate, a diffusione esclusiva o coperte da segreto di Stato, in caso di assenza o impedimento del Funzionario alla Sicurezza;
- "Capo della Segreteria principale di sicurezza", denominato "Funzionario di controllo", di cui si avvale il Funzionario alla sicurezza per l'esercizio delle sue funzioni; il Capo della Segreteria è coadiuvato da personale esperto nella trattazione e gestione dei documenti classificati;
- "Funzionario alla sicurezza CIS" (*Communication and Information System*) per la trattazione delle informazioni classificate anche attraverso l'utilizzo di sistemi informatici);
- "Funzionario alla sicurezza fisica", responsabile della sicurezza dei locali in cui viene mantenuta la documentazione classificata.

L'attività dell'Organo Centrale di Sicurezza (OCS) è sottoposta a periodiche ispezioni da parte del DIS-Dipartimento delle informazioni per la Sicurezza.

Presso le articolazioni territoriali dei Ministeri e degli enti possono essere inoltre istituiti, su autorizzazione dell'Organo nazionale di sicurezza, Organi periferici di sicurezza, cui è preposto un "Funzionario alla sicurezza designato" nominato dal "Funzionario alla sicurezza".

L'Organo Centrale di Sicurezza ENEA ha istituito alle proprie dipendenze le Segreterie di Sicurezza nei centri di ricerca di Casaccia e di Frascati ed è prevista l'istituzione di una Segreteria di Sicurezza presso il Centro di Portici, per attività classificate di collaborazione dell'ENEA con il DIS. **[DA OMETTERE NELLA PUBBLICIZZAZIONE DEI DATI/DELLE PROCEDURE]**

PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2024, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIAO 2024-2026

Nel seguito è riportato il grado di conseguimento degli obiettivi 2024 previsti nel Piano della Performance 2024-2026. Poiché si tratta di attività concernenti in prevalenza informazioni classificate e/o a diffusione esclusiva, è stato ritenuto non opportuno fornire indicazioni specifiche, numeriche o quantitative in merito alle stesse. L'Organo centrale di sicurezza opera su elementi e scadenze predefinite da norme e regolamenti in materia di sicurezza nazionale. Tutti gli adempimenti sono stati assicurati entro le scadenze previste. Gli obiettivi di seguito elencati sono stati raggiunti nei tempi previsti senza che siano intervenuti rinvii, richiami e sanzioni in ordine al loro contenuto e puntualità:

Obiettivo specifico OCS.OS.01 – Assicurare l'efficacia, l'economicità e l'efficienza dei processi di gestione garantendo nell'ambito delle informazioni classificate (IC): l'applicazione della normativa, consulenza sulla stessa, la continuità dell'esercizio delle funzioni e dei compiti di protezione ininterrotta a tutela delle IC o a diffusione esclusiva, la formazione specifica e la qualificazione delle competenze nei soggetti necessitati a trattare le IC. L'attività è stata puntualmente svolta.

Obiettivo Specifico OCS.OS.02 – Ottimizzare l'utilizzo delle risorse in relazione al valore dei risultati. È stato garantito l'utilizzo delle risorse in relazione al valore dei risultati.

Per l'anno 2024 è stato garantito costante e qualificato supporto alla struttura organizzativa nel suo complesso.

COSTO DEL SERVIZIO

Costo del personale: € 321.017

Spese di funzionamento della struttura: € 1.424

PRINCIPALI INTERLOCUTORI ESTERNI E INTERNI

Interlocutori esterni

L'Organo Centrale di Sicurezza (OCS) ha come interlocutori tutte le strutture governative o gli altri enti che, per ragioni istituzionali, hanno la necessità di trattare informazioni classificate o coperte da segreto di Stato. Inoltre, è in collegamento con partner di progetti nazionali e internazionali, a guida ENEA e non, per i quali vi è la necessità di scambio di informazioni classificate e che sia, per questo, identificato il Capo della Segreteria principale di sicurezza e Sostituto Funzionario alla Sicurezza come figura formativa nella materia di trattazione di informazione classificata.

Interlocutori interni

All'Organo Centrale di Sicurezza (OCS) afferisce il personale direttamente assegnato all'Organo; interloquisce il personale di altre Unità/Dipartimenti ENEA a cui l'OCS ha conferito specifico incarico tenuto conto del possesso di quest'ultimo delle necessarie competenze amministrative ed i particolari requisiti di affidabilità e riservatezza.

L'OCS, è l'entità istituzionale in ENEA autorizzata a trattare informazioni classificate, laddove ai sensi del DPCM n. 5/2015 e s.m.i., CAPO I, Art. 1, lettera o) per informazione classificata si intende "ogni informazione, atto, attività, documento, materiale o cosa, su cui sia stata attribuita una delle classifiche di segretezza previste dall'articolo 42, comma 3, della legge;...", è referente per tutte le Strutture ENEA fino al

singolo ricercatore/trice, che hanno necessità di sviluppare attività di ricerca soggetta a classifica o di natura *dual use* sia in ambito nazionale che internazionale.

Interlocutori interni sono quindi le Strutture e il personale ENEA che partecipano a progetti di ricerca nazionali ed internazionali, anche con ruoli di responsabilità, nei quali vengano trattate le informazioni classificate, purché il personale coinvolto sia in possesso di idonea abilitazione di sicurezza rilasciata al termine di accurate indagini di affidabilità e sicurezza dall'Ufficio Centrale per la segretezza (UCSe) previa richiesta dell'OCS.

ELEMENTI INNOVATIVI E LORO IMPATTO SUL SISTEMA AMMINISTRATIVO-GESTIONALE

L'ENEA coordina o è partner in progetti internazionali di durata pluriennale finanziati dalla comunità europea e l'Organo Centrale di Sicurezza (OCS), nella figura del Funzionario di controllo e Sostituto Funzionario alla Sicurezza con il ruolo di "Personal Security Officer" o "Cripto officer", è stato identificato quale organismo per la formazione, la consulenza, la predisposizione ed il coordinamento di adeguate misure di sicurezza, anche per lo scambio tramite email di informazioni classificate (esclusivamente con classifica "RISERVATO") tramite software di crittografia.

In particolare, per tale scambio vi è la necessità di garantire la circolazione protetta delle informazioni classificate identificate all'interno dei suddetti progetti di ricerca e, pertanto, si rende necessario il continuo aggiornamento sugli aspetti relativi alla sicurezza informatica e alle minacce ivi connesse.

Inoltre, al fine di fornire supporto al personale coinvolto nei progetti di ricerca nazionali e internazionali con trattazione di informazioni classificate, tenuto conto anche dell'aspetto sanzionatorio amministrativo e penale concernente tale trattazione, l'OCS intende garantire, oltre alla formazione continua prevista per legge in materia per il personale abilitato, anche la diffusione della cultura della sicurezza nella ricerca, dedicando apposite sezioni informative e formative nella pagina OCS della intranet ENEA, oltre che specifici seminari rivolti ai/alle Responsabili delle Strutture.

Il sostegno dell'OCS unitamente alle attività di formazione e informazione può determinare una più ampia partecipazione dei/le nostri/e ricercatori/trici a progetti di ricerca che, per la loro natura classificata, si ritrovano con un ristretto ventaglio di enti di ricerca concorrenti.